MEMORIA SULLA STRUTTURA GEOLOGICA DELLE ALPI, DEGLI APENNINI E DEI...

Roderick Impey Murchison,
Giuseppe Meneghini, ...

MEMORIA

SULLA STRUTTURA GEOLOGICA

DELLE ALPI DEGLI APENNINI

E DEI CARPAZI

DI

SIR R. I. MURCHISON

TRADUZIONE DALL' INGLESE

CON

APPENDICE SULLA TOSCANA

DEI

PROFESSORI CAV. P. SAVI E G. MENEGHINI

FIRENZE

[illegible]

1851.

STRUTTURA GEOLOGICA
DELLE
ALPI DEGLI APENNINI E DEI CARPAZI

MEMORIA

SULLA STRUTTURA GEOLOGICA

DELLE ALPI DEGLI APENNINI

E DEI CARPAZI

DIRETTA SPECIALMENTE A PROVARE UN PASSAGGIO DALLE ROCCE SECONDARIE ALLE TERZIARIE
E LO SVILUPPO DEI DEPOSITI EOCENICI NELL'EUROPA MERIDIONALE

DI

SIR RODERICK IMPEY MURCHISON, G.C.S. F.R.S. G.S. L.S.

Mem. On. R.S. Ed., R.I., Ac., Mem. Imp. Ac. Sc. St. Pet., Mem. Cor.
Ac. Francia, Berlino, Torino, ec. ec.

TRADUZIONE DALL'INGLESE

ED

APPENDICE SULLA TOSCANA

DEI

PROFESSORI CAV. P. SAVI E G. MENEGHINI

FIRENZE
NELLA STAMPERIA GRANDUCALE
1850.

Il Murchison imprende principalmente a dimostrare in questa sua Memoria il passaggio dalle rocce secondarie alle terziarie e lo sviluppo dei depositi eocenici nell'Europa Meridionale. Oltre a ciò vi descrive e sviluppa in rapido ed ordinato quadro molti fatti e molte questioni relative a tutta la struttura geologica delle Alpi, degli Apennini e dei Carpazi; ed offre poi maestrevolmente applicate allo studio di queste catene di montagne le grandi verità da lui scoperte mercè le indagini comparative instituite sulle più vaste e più lontane regioni dell'Europa, e mercè il confronto di quanto attualmente si conosce intorno alla struttura geologica di tutta la superficie della terra. I precedenti suoi lavori contribuirono infatti grandemente a recare la Geologia a quell'alto grado di Scienza ch'essa ha in oggi raggiunto, e sarebbe certamente di grande utilità per la Geologia Italiana che fossero generalmente diffuse e conosciute quelle precedenti sue opere che sono invece fatalmente nelle mani di pochi. Cesserebbero con ciò molte disparità di opinioni, ed abbracciando tutti i Geologi Italiani uniformi vedute ed uniforme linguaggio, sarebbe molto più facile il conseguire sollecitamente la conoscenza del nostro suolo e la possibilità quindi di delinearne una

esatta carta geologica generale, tanto universalmente desiderata e tanto lontana tuttora dall'essere effettuabile, malgrado dei grandi e pregevolissimi lavori di molti distinti Geologi Italiani e Stranieri.

Osiamo sperare che la diffusione di questa Memoria possa a ciò contribuire. E perchè in essa è pregevole ed ammirabile, non solamente la copia dei fatti, ma ben anche il metodo filosofico della indagine, la severità dei ragionamenti, la esattezza del linguaggio e la dignità scientifica delle discussioni, ci siamo proposti volgerla dall' idioma Inglese all'Italiano, togliendole il meno che fosse possibile della sua originalità, sacrificando qualunque eleganza di stile alla religiosa esattezza della versione (*).

Ma siccome il Murchison suppone i lettori già familiarizzati colle idee da lui altrove sviluppate, si dovrebbe a più facile intelligenza della presente Memoria, e perchè maggiore ne fosse la utilità, premettere almeno un sunto dalle sue osservazioni. Noi intendiamo supplire a ciò riportando quì appresso le parole colle quali egli recapitolava e concludeva la sua grande Opera sulla Russia Europea e sui Monti Urali come meglio abbiamo potuto tradurle, dolenti di non sapere esprimere nella nostra lingua la robustezza e la concisione dell' originale Inglese.

Susseguono alla Memoria principale del Murchison: un' estratto di altra sua Memoria sulla distribuzione del detrito superficiale delle Alpi paragonato a quello della Europa settentrionale, ed una Nota del Sig. E. de Verneuil sulla struttura geologica delle Asturie, che ha importante correlazione col lavoro precedente.

(*) Il Conte A. Spada Lavini mi fu compagno nel lavoro, ed il Maggiore S. Charters mi confortò di consigli e di schiarimenti (G. Meneghini).

Correva dopo ciò a noi l'obligo di aggiungere anche il frutto delle nostre osservazioni. Uno di noi già da molti anni aveva dedicato con predilezione i suoi studi alla geologia Toscana. Senza toccare per ora delle rocce eruttive e dei fenomeni plutonici (1), dobbiamo accennare le pazienti ricerche le quali condussero a determinare la serie dei nostri depositi sedimentari (2). La mancanza o la scarsezza dei caratteri paleontologici obbligò bene spesso a far calcolo pressochè esclusivamente dei dati stratigrafici, e questi dimostrarono quanto fossero variabili e frequentemente dovuti a successive cause plutoniche i caratteri mineralogici e litologici. Fu quindi grande la difficoltà colla quale si dovette lottare, e che quì si rammenta in quanto che i risultamenti per quel mezzo ottenuti non solamente si trovano in accordo collo stato attuale della scienza e colle verità insegnateci dal Murchison, ma sono anche opportuni a rischiarare una qualche incertezza ed a riempire alcuna di quelle lacune ch' egli accenna appunto come soggetto di ricerca per gli osservatori locali.

I nostri precedenti studi, le nuove indagini instituite sulla scorta di quelle del Murchison e l'esame accurato dei fossili, ci condussero a riconoscere il rango che occupar devono nella successione delle epoche e dei periodi geologici (3) alcuni dei depositi dei quali in precedenza non si aveva potuto stabilire che il posto relativo. In ciò fare abbiamo seguito la via luminosamente additata dal dottissimo Inglese, e siamo lieti di poter aggiungere numerosi fatti in conferma ed in ampliamento delle sue vedute. Non avevasi fino ad ora in Toscana che un solo orizzonte geologico sicuro dell'epoca secondaria, quello cioè del calcare rosso ammonitico, i cui fossili erano stati generalmente riconosciuti per giurassici; e

riguardo ad esso pure rimaneva ancora incerto a qual periodo del sistema giurassico precisamente appartenesse. Si vedrà nell' Appendice come i fatti dimostrino che più di ogni altro aveva su di ciò giudicato rettamente il Coquand (4), riconoscendone i fossili per liassici. La mancanza poi di alcun termine noto, fra quel piano giurassico ed il miocenico dell'epoca terziaria, era causa che arbitrariamente dai più si giudicasse dei periodi e delle epoche a cui riferire i depositi intermedi, e quello principalmente del macigno tanto sviluppato nell' Apennino. Vuole giustizia che quì si noti essere stato il Prof. Eugenio Sismonda il primo fra noi a riconoscere che il deposito nummulitico sottoposto al macigno contiene insieme alle nummuliti tutta una fauna terziaria, e fino dal 1846 chiaramente dimostrava ai geologi riuniti al congresso scientifico di Napoli appartenere il terreno nummulitico di Nizza *insieme al macigno soprapposto* all' epoca stessa del bacino di Parigi (5).

Ciò che il Sismonda provava riguardo al terreno nummulitico ed al macigno di Nizza (5), è ora dal Murchison posto in piena luce nella sua generalità e per una estensione veramente sorprendente. Viene con ciò chiaramente comprovato il piano successivo in ordine discendente, come spettante al più recente dei periodi cretacei, benchè presso noi mancante di fossili. Ed il Murchison accennava pure in qualche luogo un rappresentante del periodo inferiore di quello stesso sistema che i paragoni e le analogie svelavano al possente suo occhio pratico. Noi abbiamo avuto la fortuna di poter dimostrare coi fatti stratigrafici e coi paleontologici la esistenza e la vera posizione delle rocce riferibili a quel periodo. Siamo pur giunti a riconoscere che sotto a quello si manifesta anche in Toscana un piano giurassico superiore che se non è

sempre e con precisione distinto litologicamente lo è almeno per mezzo dei fossili che contiene, confermando a pieno la indipendenza delle distinzioni geologiche dalla varietà e dalla promiscuità dei caratteri mineralogici e litologici. E mentre con ciò si vengono a precisare i principali membri della intera serie, si vede pure pienamente dimostrata, nei successivi passaggi di ciascuno di essi, quella transizione che ben a ragione sostiene il Murchison frequentemente esistere fra i periodi della stessa epoca e fra gli ultimi di ciascuna ed i primi della successiva.

I pregi dei quali abbiamo superiormente accennato andar ricca questa memoria possono essere fecondi anche coll'esempio di utilissimi risultamenti per gli ameni ed importanti nostri studi in Italia. Si raccolgano diligentemente e coscienziosamente i fatti: non dal caso soltanto o dalla opportunità ma dalla filosofia del metodo sia guidata la indagine: sieno logicamente appoggiati sui fatti i ragionamenti: la esattezza del linguaggio tolga la confusione e la oscurità, e l'abuso della inesattezza stessa non induca in errori: le discussioni finalmente sieno trattate con quella dignità ch'è necessaria a dimostrare i cultori delle scienze primi maestri di civiltà. La perfezione dell'esempio che proponiamo a noi stessi e ad altri ad imitare, giustificherà queste nostre parole dettate unicamente dal vivissimo desiderio che, come è ora ben conosciuta la struttura geologica dell'Inghilterra, della Francia, della Germania, della Russia, di parte dell'Africa e dell'America, così lo sia una volta quella dell'Italia!

NOTE

(1) Il Murchison ha recentemente comunicato alla Società Geologica di Londra due nuove Memorie sull' Italia: l' una *sulle antiche rocce vulcaniche*, l' altra *sui soffioni* o *lagoni della Maremma Toscana e su tutte le linee di sollevamento così paralelle che divergenti della Penisola e delle Alpi*. Ci proponiamo di riprodurre quelle pure in Italiano, riservandoci di aggiungere in quella occasione anche le nostre osservazioni sull' argomento.

(2) Scritti del Prof. Paolo Savi sulla geologia stratigrafica Toscana:

1829. Lettere al Sig. Girolamo Guidoni, contenenti osservazioni geologiche sul Campigliese *(Nuov. Giorn. d. Let. nn.* 45, 47*)*.

1830. Catalogo ragionato di una collezione geognostica contenente le rocce più caratteristiche della formazione del macigno della Toscana *(ibid. n.* 50).

1830. Sul Mischio di Serravezza (*ibid. n.* 51*)*.

1832. Lettera al Sig. G. Guidoni concernente osservazioni geognostiche sui terreni antichi Toscani *(ibid. n.* 63).

1832. Sulla scorza del globo terrestre e sul modo di studiarla (*ibid. n.* 66).

1833. Tagli geologici delle Alpi Apuane e del Monte Pisano, e cenno sull' isola dell' Elba (*ibid. nn.* 70, 71*)*.

1833. Carta geologica dei Monti Pisani.

1838. Alterazioni plutoniane sofferte dalla calce carbonata compatta (*ibid. n.* 78 *)*.

1837-1839. Memorie per servire allo studio della costituzione fisica della Toscana. Pisa.

1843. Sopra i carboni fossili dei terreni miocenici della Maremma Toscana. Pisa.

1845. Considerazioni geologiche sull'Apennino Pistoiese. Firenze.

1846. Sulla costituzione geologica dei Monti Pisani. Pisa.

1847. Considerazioni sulla struttura geologica delle Montagne Pietrasantine. Massa.

(3) Il Murchison divide la storia geologica dei depositi sedimentari, desunta dai dati paleontologici, nelle tre grandi epoche: Paleozoica, Secondaria e Terziaria, ciascuna delle quali comprende vari sistemi di periodi. La Paleozoica i due inferiori Siluriano e Devoniano,

ed i due superiori Carbonifero e Permiano. La Secondaria uno inferiore il Triassico, e due superiori il Giurassico ed il Cretaceo. La Terziaria comprende i tre periodi Eocene, Miocene e Pliocene, ai quali succedono il Pliostocene e l'Attuale, che da alcuni si riguardano come costituenti una distinta epoca Quaternaria. I periodi si suddividono poi in piani che in una od altra località possono più o meno chiaramente essere distinti. Ma nel riferire le varie rocce od i vari depositi a questo od a quel piano, periodo o sistema il Murchison si astiene dall'usare le espressioni di terreno o di formazione. E difatti sotto al nome di *terreno* si dovrebbe intendere ,, qualunque gruppo di rocce, stabilito nella intiera massa della scorza terrestre, sotto la sola considerazione del rango che occupa relativamente agli altri gruppi, ed indipendentemente dall'origine o dalla natura delle rocce che lo compongono ,, (Constant Prevost). E col nome di *formazione* si dovrebbe indicare unicamente ,, il modo con cui hanno avuto origine le rocce delle quali compongonsi i vari gruppi, potendo appartenere alla stessa epoca formazioni dovute a cause diverse (marine, d'acqua dolce ec.) ,, (id.). Ma l'abitudine dei Werneriani di comprendere sotto al nome di formazione le rocce formate in una medesima epoca, ed il significato litologico spesso annesso alla denominazione di terreno, introdussero nel linguaggio geologico grandissima confusione. Quelle espressioni acquistarono poi un significato affatto sistematico allorchè fu generalmente ammesso che un grande sconvolgimento di tutta la superficie terrestre, ossia una *rivoluzione del globo*, separasse nettamente non solo le epoche generali ma benanche i singoli periodi. Essendo ora dimostrato che i fenomeni dai quali furono prodotte le discordanze di stratificazione sono meramente locali e possono mancare, come mancano realmente, in molti casi nei quali le testimonianze paleontologiche attestano passaggio da periodo a periodo e da epoca ad epoca; ed essendo inoltre comprovato dalla osservazione non avere i caratteri litologici alcun valore per determinare i tempi geologici, devesi in ogni modo evitare quel significato. Anche mantenendo alla parola *terreno* il primitivo suo concetto, resterebbe a determinare se si debba limitare ai piani ovvero estendere ai periodi, ai sistemi e perfino alle epoche; ed in questo secondo caso sarà almeno necessario adoperare quella voce nel plurale. Ed ammettendo che *formazione* indichi una serie di strati così intimamente connessi e

concordanti da manifestare origine comune ed uniformità di condizioni nella successione del tempo in cui furono depositati, essa non potrà impiegarsi che ad esprimere unicamente un fatto stratigrafico. Sono queste, a quanto sembra, le considerazioni che indussero il Murchison a non usare, come genericamente riferibili allo spazio in correlazione ai tempi geologici, che le parole *rocce* e *depositi*. A maggiore schiarimento del linguaggio usato in questa Memoria aggiungiamo il quadro delle epoche geologiche coi nomi dati dal D'Orbigny ai singoli piani.

EPOCHE	SISTEMI		PERIODI		*Piani*
TERZIARIA	superiore		ATTUALE		
			PLIOSTOCENE		
	inferiore		PLIOCENE		(Subapennino)
			MIOCENE		(Faluniano)
			EOCENE	*superiore*	(Parigino)
				inferiore	(Suessoniano)
SECONDARIA	superiore	CRETACEO	CRETA BIANCA	*superiore*	(Daniano)
				inferiore	(Senoniano)
			GAULT	*superiore*	(Turoniano)
				inferiore	(Cenomaniano)
			NEOCOMIANO	*superiore*	(Albiano)
				medio	(Aptiano)
				inferiore	(Neocomiano)
		GIURASSICO	OOLITICO	*superiore*	(Portlandiano)
					(Kimmeredgiano)
				medio	(Coralliano)
					(Osfordiano)
				inferiore	(Calloviano)
					(Batoniano)
					(Bajociano)
			LIASSICO	*superiore*	(Toarciano)
				medio	(Liassico)
				inferiore	(Sinemuriano)
	inferiore	TRIASSICO		*superiore*	(Salifero)
				inferiore	(Conchigliare)
PALEOZOICA	superiore	PERMIANO			
		CARBONIFERO			
	inferiore	DEVONIANO			
		SILURIANO		*superiore*	(Murchisoniano)
				inferiore	(Siluriano)

(4) *Sur les terrains stratifiés de la Toscane par M. Coquand* (*Bull. de la Soc. Géol. Fr.* 2a. *Ser. p.* 153).

(5) „ Il D. E. Sismonda imprende poscia a discorrere del terreno nummulitico della valle del Varo nel contado di Nizza, cui egli per avervi trovato gran copia di fossili identici a quelli del bacino di Parigi, giudica appartenere alla formazione terziaria al pari del macigno soprapposto. I fossili trovati dal D. E. Sismonda sono i seguenti: *Nodosaria* sp. indeterminabile; *Operculina* sp. indeterminabile; *Cristellaria* sp. indeterminabile; *Flabellum* n. sp.; *Turbinolia sinuosa* Brug. e tre sp. indeterminabili; *Cyclolites* affine alla *C. polymorpha* Goldf.; *Astrea* sp. indeterminabile; *Serpula* affine ad una specie del Colle di Torino; *Spirulea nummularia* Bronn; *Pholadomya Fuschii* e n. sp.; *Solen* frammento indeterminabile ed un'altra sp. affine al *S. vagina* Lin.; *Solecurtus* affine al *S. appendiculatus* Lam.; *Lutraria* modulo indeterminabile; *Panopea* affine alla *Mya intermedia* Sow.; *Corbula exarata* Lam.; *C.* n. sp.; *C.* affine alla *C. rostrata* Lam.; *Venus* affine alla *Cytherea nitidula* Lam.; *Cardium semigranulatum* Sow.; *C.* modulo che pare del *C. hyppopeum* Desh. e due sp. n.; *Cardita* sp. indeterminabile; *Chama sulcata* Desh.; *Ch. calcarata* Lam.; *Ch. substriata* Desh.; *Ch.* sp. affine alla *Ch. gigas* Desh.; *Mytilus* sp. indeterminabile; *Pectunculus depressus* Desh.; *P.* sp. affine al *P. dispar* Defr.; *Plicatula* n. sp.; *Spondylus bifrons* Münster e varie specie indeterminabili; *Arca* sp. indeterminabile; *Pecten multistriatus* Desh. e varie sp. indeterminabili; *Ostrea latissima* Desh.; *Melania costellata* Lam.; *Natica sigaretina* Lam.; *N.* sp. affine alla *N. cepacea* Lam.; *Fusus* sp. indeterminabile; *Terebellum fusiforme* Desh.?; *Pleurotomaria* n. sp.; *Conus diversiformis* Desh.?; *Cassidaria coronata* Desh.; *Cerithium* sp. affine al *C. combustum* Brug.; *Mitra*, *Rostellaria*, *Cassis*, *Pyrula* e *Voluta* sp. indeterminabili; *Fusus heptagonus* Desh.; *F. Noae* Lam. ed una sp. indeterminabile; *Pleurotoma* sp. della sezione delle coniformi; *Nautilus* sp. affine al *N. imperialis* Sow. » (Atti della Settima Adunanza degli Scienziati Italiani. Napoli, 1846. Vol. II. p. 1160).

(5) A. D' Orbigny asseriva pure contemporaneamente che il genere *Nummulina* si mostrò per la prima volta sulla terra coi terreni terziari i più inferiori (*Foraminiferes fossiles du bassin tertiaire de Vienne*, *Paris* 1846. p. 114).

RIASSUNTO E CONCLUSIONE

dell' Opera intitolata: ***The Geology of Russia in Europe and the Ural Mountains by*** **R. I. MURCHISON, E. d. VERNEUIL** ***and*** **C. A. v. KEYSERLING.** ***London*** 1845. **Cap.** xxii. **p.** 579-589.

« Fu scopo principale del nostro lavoro il presentare al lettore un' esatto prospetto della successione dei vari strati sedimentari che costituiscono la ossatura di queste regioni, schierandogli dinanzi agli occhi i documenti dell' ordine nel quale le differenti forme degli antichi esseri viventi le une alle altre si succedettero. Possiamo asserire che non v' è alcuna veduta teoretica in tutta questa parte della nostra opera. Noi abbiamo soltanto svolto le pagine del gran libro della natura, sulle quali le impronte fossili attestano la preesistita presenza di parecchie generazioni di animali, ciascuna delle quali visse la sua giornata e fu succeduta da altre. Così facendo, noi ci siamo assunto l' uffizio di storici sinceri ed imparziali, e siamo giunti alla conclusione: che lo studio del suolo Russo ha grandemente esteso e vantaggiato la nostra generale conoscenza degli avvenimenti che hanno avuto luogo sulla superficie del globo, così riguardo ai depositi più antichi come riguardo ai più moderni. »

« Primieramente abbiamo indicato la esistenza su grandi estensioni nella Scandinavia, nelle province Baltiche e nella Russia settentrionale di quelli strati del Siluriano Inferiore, nei quali l' esame esteso alle più re-

mote contrade ha dimostrato stare sepolti i più antichi vestigi della vita animale. Questo punto è reso, in fatti, singolarmente chiaro nella Svezia, ove le rocce del Siluriano Inferiore, perfettamente identiche a quelle delle loro regioni tipiche nelle Isole Britanniche, riposano immediatamente su rocce cristalline od azoiche di data antecedente, nelle quali i resti di ogni essere organico, se tale vi ha mai esistito, sono stati interamente cancellati. Le rocce del Siluriano Inferiore rappresentando nella Svezia e nella Russia, come altrove (*), il più basso dei piani includenti materia organica riconoscibile, ci insegnano che fra i più antichi animali noti vi sono de' crostacei (Trilobiti), forniti di occhi appropriati ai recessi dei mari nei quali vivevano, e questi, insieme a certi Molluschi, Zoofiti e Crinoidi, tutti già fino dalle più remote epoche scomparsi, erano associati ad alcune Fucoidi marine, che sono, per quanto ci è noto, i soli vegetali de' quali rimanessero indizi in questo gruppo protozoico. »

« Il piano successivo o Siluriano Superiore della Russia e delle Isole Baltiche è rimarchevole per la stretta analogia di tutti e la identità di molti dei suoi molluschi e coralli con quelli dello stesso periodo nelle Isole Britanniche. In esso, per altro, non fu trovato alcun resto di pesce; fatto negativo il quale ci conduce ad osservare che non offerendo le formazioni Siluriane infe-

(*) « La grande serie di scisti del Galles Settentrionale, del Cumberland e del West-moreland compresa come sistema distinto sotto al nome di Cambriano, non contiene che gli stessi tipi fossili delle arenarie di Caradoc e delle lastre di Llandeilo, e non è altro che una ripetizione ed una estensione di questi strati del Siluriano Inferiore, la quale assume in grandi proporzioni caratteri litologici veramente distinti in causa delle numerose eruzioni di materia ignea. » Introduz. pag. 2-3.

riori in luogo alcuno il benchè minimo frammento di animale vertebrato, ed essendo stati trovati unicamente pochissimi piccoli pesci di forma peculiare nei depositi del Siluriano Superiore in consimili località dell' Inghilterra (principalmente negli strati loro superiori), l'intero sistema può essere considerato nel suo insieme come pressochè vuoto di questa grande classe di esseri organici. »

« Il sistema Siluriano delle contrade settentrionali dell' Europa è, in fatti, strettamente analogo a quello della Gran Bretagna; e l' esame di esso ci mostra che ovunque i sedimenti della stessa età in due differenti regioni si rassomigliano fra loro nella natura litologica, tale rassomiglianza vi è pure accompagnata da una grande approssimazione e frequentemente anche da identità dei resti organici che vi sono associati. »

« Le osservazioni fatte in Russia hanno pienamente confermato il fatto, che il sistema Devoniano o Rosso Antico dei geologi Inglesi è il secondo grande gruppo naturale di depositi nell' ordine ascendente; e quivi, come nelle Isole Britanniche, esso è la grande " piscina „ fossile, nella quale si conservò la massa dei più antichi pesci. Il grande sviluppo degli strati di questa età nella Russia ha inoltre fatto svanire qualunque dubbio intorno alla identità fra la Antica Arenaria Rossa della Scozia coi suoi pesci, e le rocce scistose e calcaree del Devonshire e delle provincie Renane colle loro conchiglie e coi loro coralli, in quanto che innumerevoli esempi attestano che i pesci ed i molluschi, i quali nella maggior parte della Europa occidentale sembrano essere rimasti confinati particolarmente in piccoli bacini staccati, vivevano in questa regione nello stesso mare ed ebbero sepoltura negli stessi strati. Quivi, dunque, come nelle rocce Si-

luriane, noi scorgiamo una decisa connessione fra il carattere minerale di questo deposito (che occupa un'area tanto vasta nella Russia) ed i fossili che sono in esso sepolti; poichè in certi grandi tratti sabbiosi dell' Impero, non vi sono altri resti organici che di pesci come nella Arenaria Rossa Antica della Scozia; mentre nei distretti, ove si rinvengono strati calcarei e d' altra natura, simili specie di pesci sono associate con molluschi ed altri corpi organici. »

« Salendo al terzo sistema, si dimostrò, che una porzione molto grande della Russia è occupata da calcari e da scisti, e da sabbie ad essi associate, che per i loro fossili completamente si pareggiano al calcare carbonifero o di montagna di altre contrade ben conosciute. I Trilobiti, estremamente abbondanti negli strati Siluriani e rari nei Devoniani, divengono scarsissimi in questo deposito; e gli ittioliti, compresivi alcuni di peculiari forme sauroidi, benchè abbondanti in questa formazione in Inghilterra, nel Belgio ed in Francia, raramente si riscontrano in Russia; scarsezza la quale può essere provenuta dalla assenza di favorevoli condizioni sottomarine. Brachiopodi totalmente diversi da quelli delle soggiacenti formazioni, costituiscono poi il grande e generale termine di distinzione; essendone parecchie specie assolutamente le stesse che quelle di consimile età nelle Isole Britanniche, quandanche si segua il deposito fino alle basse contrade della Siberia. Nelle regioni delle quali trattiamo, come altrove, queste rocce carbonifere sono le sedi inferiori in cui sieno state trovate numerose piante terrestri, e questi vegetali pure sono spesso indistinguibili da quelli che si riscontrano in consimili depositi nell' Europa occidentale. Questi esempi ed altri osservati all'Isola Melville, nella costa settentrionale d'Ame-

rica, nello Spitzberg e nella Nuova Zemlia, come pure nelle latitudini più meridionali di Europa (*), ci hanno condotto a credere che in tutti questi antichi periodi, allorchè le stesse specie di conchiglie vivevano in mari distanti l'uno dall'altro oltre a 4000 miglia, e quando i primi paesi selvosi, fossero artici od equatoriali, producevano le stesse grandi piante acrogene (origine di tutti i grandi depositi carboniferi), doveva esservi ovunque un profilo più basso e più uniforme delle superficie, e regnarvi quindi un clima infinitamente più equabile ed universale, se non anche più caldo di quello che non sia l'attuale » (**).

« Ogni nuova contrada, quando se ne esamini la intera serie delle rocce, serve a riempiere una qualche lacuna, ovvero a presentare nuovi esempi zoologici; e così noi abbiamo per la prima volta appreso in Russia, che minute foraminifere (*Fusulina*) si rinvengono negli strati di una antichità così remota quale è la carbonifera. »

(*) I tre sistemi paleozoici Siluriano, Devoniano e Carbonifero si spiegano nello stesso ordine, colle medesime correlazioni e coi medesimi caratteri paleontologici che presentano in Europa, anche nell'America Settentrionale (Castelnau, Logan e Cap. Bayfield), nell'America meridionale (A. d'Orbigny) e nelle isole Falkland (C. Darwin), nelle parti boreo-orientali e meridionali della Siberia (Bar. Humboldt, G. Rose, A. Erman, de Tchihatceff e Prof. Middendorff), nella estremità meridionale dell'Africa (Silur. Syst. p. 217) e nella settentrionale-occidentale (Coquand), e finalmente nell'Australia (Strzelecki). Introduz. p. 6, 6*.

(**) « Tanto allo Spitzberg quanto alla Nuova Zemlia esiste del carbone in grande quantità, come lo comprovò il Sig. Baer, benchè la vegetazione fossile di carattere tropicale, dalla quale è formato, giaccia ora per la massima parte sepolta sotto a nevi perpetue. »

« La esplorazione dell' enorme bacino di sabbie rosse, di marne, di calcari e di depositi cupriferi ricoprenti una vasta regione di cui è centro l' antica Permia, ed il confronto di esso coi depositi contemporanei in Germania ed in Inghilterra, ci persuasero a proporre un nome complessivo per un gruppo, che abbiamo veduto essere naturalmente ed indissolubilmente connesso coi tre sistemi sottogiacenti o paleozoici, ed interamente distinto per quanto esso contiene sia di animale come di vegetale dalle soprastanti formazioni secondarie. Noi consideriamo questo punto come di grande importanza nella classificazione geologica, particolarmente riguardo alle altre contrade, ove questi depositi sono stati generalmente, benchè erroneamente, connessi oolla Nuova Arenaria Rossa, mentre, in fatto, essi sono intimamente collegati cogli strati carboniferi che vi sono sottoposti. In questi depositi compariscono i primi Sauriani, — animali, per altro, molto distinti nel carattere generico e nella struttura da quelli dell' epoca susseguente. » (*)

(*) « In Francia questo sistema è conosciuto solamente come un deposito di arenaria rossa con poche piante. Nel Belgio esso è un semplice conglomerato: il Peneano, o gruppo sterile di Omalius d' Halloy. In Inghilterra ed in Germania i suoi membri sono maggiormente sviluppati sotto forme di arenaria rossa, conglomerato, calcare magnesiano, scisti cupriferi, ec. Il Prof. Phillips fu il primo a sostenere che i fossili del calcare magnesiano d' Inghilterra devono essere classificati con quelli delle formazioni paleozoiche. Questo sistema distinto per la peculiarità delle specie che contiene dai sistemi sottoposti, ma egualmente ad essi connesso per l' aspetto generale della sua fauna, ed affatto differente dal sistema che gli succede ossia il Triassico, è grandemente sviluppato in Russia sopra una regione di enormi dimensioni che si estende dal Volga agli Urali, e dal Mare di Arcangelo alle steppe meridionali di Oremburg, contenendo, insieme a certi fos-

« Il Triasse dei geologi del continente non comparisce chiaramente in alcun luogo della Russia propriamente detta; e quindi poco possiamo dire intorno alla sua dubbiosa e parziale presenza, benchè i fossili di Monte Bogdo nelle steppe di Astrakhan, sembrino secondo la nostra opinione, appartenere alla età del Calcare Conchigliare. »

« Della serie Oolitica o Giurassica, tanto completamente sviluppata in Inghilterra, in Francia ed in Germania, mancano interamente i membri che costituiscono in quelle contrade il Liasse e la Oolite inferiore. Compariscono unicamente alla superficie la argilla di Osford e le rocce ad essa associate, compresivi il grit calcareo ed il coralrag, e contengono, oltre ad analoghi gruppi di conchiglie, le stesse specie di Sauriani come in Inghilterra; altra prova decisiva, desunta da un' ordine di animali comparativamente elevato, della continuazione di condizioni climatologiche molto più largamente estese in quei giorni di quello che non lo sieno ai nostri. La Creta bianca della Russia, con alcune distinzioni locali nel carattere minerale, ha un rimarchevole grado di analogia con quella d' Inghilterra così pei minerali come per i fossili che contiene, mentre alcuni degli strati terziari inferiori che la ricoprono sono perfettamente simili per i loro fossili agli strati della stessa età di Londra e di altri bacini. Il Miocene, ossia i depositi terziari medi non sono, in vero, altro che la continuazione di quelli dell' Austria e del Danubio, riconosciuti identici agli strati conchigliferi del settentrione d' Italia. »

« Trattando questa parte del nostro soggetto, noi abbiamo particolarmente insistito sopra una grande im-

sili caratteristici dello Zechstein, tutta una fauna sua propria. » Introduz. p. 7* — 8.

pronta fisica relativa alla preesistita geografia della superficie terrestre, alla quale finora era stata accordata troppo scarsa o nessuna attenzione. Abbiamo veduto che i calcari delle steppe del mezzogiorno della Russia e quelli che contornano i mari Caspio, di Azof ed Aral, sono reliquie di un'enorme specchio d'acqua mediterraneo, di estensione uguale se non maggiore a quella del presente Mediterraneo, ed il quale probabilmente non aveva pressochè alcuna comunicazione coll'Oceano. Questa opinione è rigorosamente dedotta dalle testimonianze dei resti organici, i quali, sia che stieno inclusi nei dirupi calcarei a 200 o 300 piedi sopra il mare, ovvero giacciano sciolti nelle sabbie delle steppe inferiori, sono tutti di specie perfettamente distinte da quelle dell'oceano di tale data o di alcuna delle precedenti, ma identici od analoghi a forme attualmente viventi nei mari attuali Caspio ed Aral. »

« Nel settentrione della Russia si trovano depositi marini con conchiglie oceaniche attualmente esistenti, ed indicanti perciò periodi che si approssimano al nostro; e fu inoltre dimostrato che vaste accumulazioni di terreno erratico (*drift*) di straniera provenienza le quali ingombrano la superficie, devono essersi depositate sotto alle acque del mare. (*) Finalmente noi abbiamo procu-

(*) « Dall'Oceano Germanico e da Amburgo all'occidente fino al Mare Bianco all'oriente, una vasta zona di paese della lunghezza di pressochè 2000 miglia e della larghezza di 400 ad 800, è più o meno coperta da detrito sciolto, compresivi blocchi erratici cristallini di mole colossale, tutto derivato dalla catena della Scandinavia. » Cap. XX. p. 507.

« La presenza di conchiglie marine di carattere moderno nelle accumulazioni di questo peregrino detrito, mostra chiaramente che la superficie di questa regione era sommersa nelle

rato di indovinare la maniera nella quale certi depositi

acque del mare quando avveniva la dispersione di tali blocchi. » Ibid. p. 309.

« Vedendo che non vi sono punto montagne dalle quali una ghiacciaia possa essere stata sospinta nella Svezia meridionale, nella Finlandia o nella Russia boreo-orientale, e che pure queste regioni sono possentemente rase, striate e lisciate, abbiamo dovuto concludere che tali effetti così estesamente sviluppati su queste spianate contrade dovettero essere prodotti dalle enormi masse di detriti e di pietre rotolate, le quali trovandosi sempre nelle adiacenti posizioni, hanno invariabilmente progredito nella direzione medesima delle scannellature e delle strie sulle rocce lisciate. Questi cumuli di *drift* si possono riguardare in tal caso come sostituti litologici delle ghiacciaie, e sia che se ne consideri o il peso o la natura dei loro materiali ovvero la plasticità della loro massa, nessuno potrà negare che essi possano aver prodotto effetti precisamente simili a quelli delle morene delle vere ghiacciaie. — Ma mentre rigettiamo la applicazione della teorica delle ghiacciaie terrestri alla Svezia, alla Finlandia, alla Russia boreo-orientale ed a tutta la Germania settentrionale, — in breve, a tutte le basse contrade d'Europa, — noi crediamo dovessero benissimo esistere antiche ghiacciaie artiche nell' asse della Scandinavia e della Lapponia settentrionali. Queste ghiacciaie, probabilmente più estese che le attualmente esistenti, dovevano formare le sponde del mare che in allora copriva la superficie delle basse regioni della Svezia, della Finlandia e della Russia, e bagnava i lembi esteriori di queste ghiacciaie, così come ora le acque del mare glaciale arrivano ai ghiacci littorali dello Spitzberg. Le montagne di ghiaccio galleggianti di là spiegano il trasporto dei grandi blocchi, spesso anche angolosi, i quali occupano principalmente la superficie di queste accumulazioni di trasporto, e sono stati spesso portati ad enormi distanze dal loro originario giacimento senza aver perduto il primitivo contorno; condizione perfettamente inconciliabile col trasporto loro nell'acqua, quandanche vi potessero essere correnti capaci di travolgere così enormi frammenti per centinaia di miglia sopra piani inclinati e sopra monti e valli...... Tutti i paesi dell'emisfero settentrionale che sono privi di questo terreno di trasporto, come estese porzioni della Siberia

sottacquei sono stati diseccati, e furono modificati posteriormente alla loro emersione. » (*)

da una parte, e la Siluria dall'altra, devono essere stati in quelle età l'abitazione dei grandi quadrupedi di specie estinte. Tali contrade devono, con ogni verosimiglianza, essere state emerse dal mare tanto lungamente quanto rimasero sommerse in esso quelle basse porzioni d'Europa che sono coperte dal terreno di trasporto. » Cap. XXI. p. 553-555.

(*) Il *tchornozem*, o terra nera, occupa il centro di un vasto bacino, limitato al settentrione dal terreno di trasporto, ed al mezzodì dalle basse steppe granitiche e dai depositi Caspici. Occupa talvolta gli altipiani anche all'altezza di 400 piedi dalla superficie delle valli (riva destra del Volga), nelle quali il letto de' fiumi ne lascia vedere sulle rive lo spessore che varia da 15 a 20 piedi....... Ove sono riconoscibili i limiti del terreno di trasporto sottacqueo settentrionale, si vedono i materiali nordici ridotti a piccolo volume e mescolati con detriti locali, succeduti e talvolta anche ricoperti dalla terra nera. In un luogo (presso Voroneje) vedemmo de'blocchi erratici settentrionali sovraincombenti alla terra nera........ Essa terra nera è costituita di:

Silice	69, 8
Alumina	13, 5
Carbonato calcare	1, 6
Ossido di ferro	— 7
Materia organica	6, 4
Acido umico e solforico, cloro ec.	1, 7

La sua fertilità è maravigliosa......... Se la sua origine è marina, come molti fatti...... lo dimostrano, è molto verosimile che i materiali ne sieno derivati dallo scisto argilloso nero giurassico...... A spiegare la totale assenza di resti marini in questo deposito...... dobbiamo supporre che succedesse lentamente la emersione della parte centrale di questo impero, cosicchè essa continuasse lungamente a rimanere in uno stato intermedio di allagamento con incompleto egresso alle acque, e l'azione alternante degli agenti acquei ed atmosferici producesse la intera decomposizione dei corpi organici. » Cap. XXII. p. 558, 559, 562 e 564.

« Questo lungo catalogo a cominciare dai più antichi vestigi di esistenza organica, è stato rilevato ad onta della predominante assenza di tutte quelle facilitazioni che sono offerte all' osservatore in altre contrade. Nella Europa occidentale, i vari strati sono spesso così inclinati, che la successione di parecchie formazioni può frequentemente vedersi in dirupi che occupano la estensione di poche miglia. Ma ciò non avviene in Russia, ove la intera serie dei depositi può dirsi formare, a meno di pochissime eccezioni, una grande massa orizzontale sopra un' area ad un dipresso così vasta quanto tutta quella parte di Europa che fu fino ad ora perlustrata dai geologi, e nella quale non si hanno se non che ondulazioni e denudazioni che possano somministrare il mezzo di decifrarne i particolari della successione, viaggiando attraverso gli enormi spazi occupati da ciascheduno dei suoi membri. Ma quantunque monotono e faticoso per il paleontologo o per il dilettante di scene svariate, questo grande bacino Russo, scevro di qualunque indizio di roccia eruttiva, è incontrastabilmente impareggiabile quale teatro il più opportuno per lo studio delle formazioni sedimentarie nello stato loro originario. La contemplazione di esso ci insegna che ovunque sia assente ogni agente eruttivo, la antichità delle formazioni che costituiscono la crosta del globo non può in alcun modo giudicarsi dal loro aspetto minerale o litologico; giacchè i depositi più antichi di tutti (Siluriano inferiore), pieni di fossili comuni alle rocce cristalline e scistose delle altre regioni, quivi altro non sono che sabbie verdi e calcari mezzo consolidati e motosi, i quali, al pari di parecchie porzioni dei sistemi Devoniano, Carbonifero e Permiano, non si possono alcune volte distinguere per l' aspetto litologico dai depositi secondari più

giovani od anche dai terziari dell'Europa occidentale! »

« Noi quindi impariamo che le varie formazioni della Russia, non ostante alla assenza di violente dislocazioni, benchè orizzontali o presso che tali, così che esse possono essere tutte considerate come concordanti le une colle altre, si possono separare, dietro all'esame dei resti organici che includono, così distintamente, come in quei tratti tipici e dislocati ove i geologi hanno dapprima determinato il loro ordine. Dinanzi a così copiose testimonianze deve quindi cadere quella dottrina teoretica, desunta dall'esame di una ristretta porzione del globo, la quale supponeva che la estinzione dei gruppi dei preesistiti esseri organici fosse interamente dipendente da contemporanee eruzioni, le quali sovertendo la terra a dati periodi e sconnettendo l'antico letto dell'oceano distruggessero tutti gli abitanti in esso esistenti. Queste testimonianze molto più chiaramente palesano che sopra spazi così estesi come lo sono tutti gli altri regni insieme dell'Europa, il sedimento di un periodo paleozoico si accumulava intorno alle reliquie di una schiatta particolare di animali, ed era quindi tranquillamente succeduto da un'altra estesa formazione, allorchè gruppi affatto diversi di creature erano chiamati alla esistenza, senza che si operasse alcuna subitanea rivoluzione o frattura in tali porzioni della crosta del pianeta ».

« Che per altro non ci si fraintenda. Benchè abbiamo asserito che la ossatura della terra non è stata soggetta in questa regione a pressoche alcuna violenta rottura, noi abbiamo già accennato i grandi ed estesi movimenti di sollevamento e di depressione ai quali deve avere partecipato tutta la intera contrada, e senza i quali sarebbe difficile spiegare la assenza che avvertimmo di alcuni depositi nella serie. Così si mostrò, che in uno

dei più antichi periodi, le rocce inferiori del Siluriano sono state altamente sconvolte e metamorfosate lungo le frontiere della Finlandia e della Lapponia, e che nei governi Russi del Baltico, al pari che nella Svezia, esse sono state sollevate e collocate fuori della portata delle acque sotto alle quali si accumulavano nel Baltico i depositi del Siluriano superiore. Quindi essi depositi inferiori e sollevati devono susseguentemente essere stati depressi, giacchè troviamo giacere su di essi gli strati del Devoniano coi suoi ittioliti. Inoltre noi crediamo che la grande cupola centrale di rocce Devoniane di Orel sia stata sollevata non molto dopo la sua formazione; e servendo di barriera o di linea di separazione nelle acque, abbia così occasionato una distribuzione di materia sedimentare al suo lato meridionale affatto diversa da quella del settentrionale, separando la grande contrada cretacea e terziaria di una parte, dalle rocce paleozoiche dell' altra. »

« Tenendo conto delle differenze, benchè parziali, che pure esistono fra le flore fossili delle rocce carbonifere e delle Permiane, noi non possiamo inferirne che le stesse piante vivessero sui circostanti paesi in ambedue questi periodi; nè possiamo vedere la esistenza della serie Giurassica coi suoi Ammoniti e colle sue Belenniti, nè segnare la grande lacuna che esiste fra la base di questo sistema e le sottoposte rocce Permiane, senza essere, indotti ad ammettere che abbiano avuto luogo in queste regioni grandi e decise oscillazioni del mare e della terra, le quali collocavano certe masse fuori della portata delle acque durante il lunghissimo intervallo di tempo che necessariamente doveva trascorrere. »

« Dopo tutto questo poi, la Russia d' Europa costituisce uno smisurato bacino di deposito circondato da

pressochè tutte le parti da rocce plutoniche, metamorfiche e cristalline. Di leggeri ammettiamo che i vari cambiamenti avvenuti nella Scandinavia e nella Lapponia al settentrione, nelle Montagne degli Urali e nella Siberia all'oriente, nel Caucaso e nelle steppe granitiche al mezzodì e nei Carpazi e nelle montagne della Slesia al sud-owest, debbano avere esercitato considerevole azione ed influito sulle correlazioni di tutte le accumulazioni sedimentari sui bassi territori della Moscovia. Pure, nullostante tale ammissione, noi insistiamo sul fatto che questi depositi di differenti età, orizzontali su enormi estensioni, sono tutti gli uni agli altri sovrapposti pressochè concordantemente, e pure tutti l'uno dall'altro chiaramente distinti per i caratteri minerali e per i resti organici; — mostrando così decisamente, che antiche razze di animali sono scomparse e sono state succedute da altre sopra vaste regioni, nelle quali non ha giammai avuto luogo la più piccola eruzione di materia plutonica o vulcanica. »

« Deve ammettersi che i grandi cambiamenti fisici dettero origine ad un grande mare mediterraneo interno di acqua salmastra, esteso quanto il presente Mediterraneo, il cui fondo fu soggetto a successivi sollevamenti a vari livelli , che ognuno può spiegare a suo modo, ed il quale, occupando una vasta depressione nella superficie della terra fra la Catena Caucasica e la Russia, si estendeva sopra enormi tratti dell' Asia. Nella presente condizione della natura, noi paragoniamo questo vasto mare interno salmastro al Caspio, presentemente chiuso nella sua area; e così dai resti fossili alcuni de' quali a considerevoli altezze ed altri pochissimo superiori alle acque presenti, noi possiamo con certezza desumere che questo antico Mediterraneo fu per un lungo corso di età

pressochè, se non interamente, separato dall' oceano, essendone stato il fondo susseguentemente assoggettato a replicati sollevamenti in massa, al pari di quelli dei depositi centrali della Russia. »

« Se le nostre osservazioni sui depositi tranquillamente formatisi in Russia conducono a tali risultamenti, e se essi gettano nuova luce sulla determinazione degli orizzonti geologici; crediamo non saranno riuscite meno interessanti le esplorazioni dei Monti Urali, presentanti un quadro di profondo sconvolgimento e di intensa mineralizzazione in regioni fertili di ricchezze metallurgiche. E quale contrasto colla Russia Europea! In vano voi vi cerchereste un solo piede di suolo di età paleozoica, il quale non sia stato assoggettato ad agitazione, cambiamento o frattura per opera dalle ripetute emissioni di masse di materia eruttiva a cominciare dai più remoti periodi. »

« Furono tali operazioni che metamorfosarono le rocce paleozoiche degli Urali, cambiarono in gran parte gli esterni loro caratteri e le sollevarono poi in terre (ad altezza dapprima probabilmente non grande), dalle quali le acque travolgevano particolari piante di data antichissima verso l' occidente nel mare di quell' epoca sul cui fondo si accumulavano i depositi cupriferi Permiani ed i suoi resti marini. Il coloramento oscuro, la durezza, la venatura e la condizione cristallina dei più antichi strati paleozoici degli Urali, ove gli agenti eruttivi sono stati in attività fino dall' era più remota, in opposizione ai calcari bianchi, molli, limacciosi ed alle arenarie incoerenti originariamente formati nel *tempo medesimo* nel tranquillo bacino della Russia Europea, devono ammettersi quali prove convincenti che tale carattere cristallino e pietroso è stato causato dall' azione di un' interno calore, che

negli Urali ed in Siberia si fece strada fino alla superficie sotto forma di svariate eruzioni plutoniche. »

« Nello spiegare i differenti sollevamenti per opera de' quali si compiva il presente profilo della catena degli Urali, noi consideriamo come principale il movimento — che contorse gli strati e spesso li invertì — avvenuto dopo la formazione del calcare carbonifero. Noi abbiamo inoltre veduto che, gli strati Permiani, dopo essere stati depositati in posizioni orizzontali sulle testate delle rocce antiche, furono compresi in un nuovo sollevamento di molto minore intensità ed estensione ma in linee perfettamente paralelle alla catena principale nella direzione del meridiano. Per ultimo noi abbiamo provato che posteriormente ed in un'epoca comparativamente recente, l'asse centrale di queste montagne, od almeno i loro fianchi, sono stati talmente modificati, che tutte le ricche masse originarie di minerale di rame dalle quali devono avere derivato i loro materiali cupriferi i depositi arenacei dell' occidente, si trovano ora affatto isolate da ogni fisica comunicazione con essi e giacciono nel fianco orientale della giogana degli Urali. »

« Ma quantunque sia stato dimostrato, che in un senso generale (soggetto a grandi deviazioni locali) queste linee di commozione, prodotte in differenti periodi, hanno tutte più o meno, la direzione del meridiano, questi fatti non devono oppugnare il valore di una delle speculazioni fondamentali del Sig. Elia de Beaumont, — che le direzioni relative delle grandi catene di montagne indichino la età nella quale sono state sollevate. Chi getti uno sguardo sulla nostra carta generale non può a meno di rilevare che essa presenta tre grandi impronte naturali che sostengono questa parte della teorica dell' eminente nostro contemporaneo. Così le montagne della Scan-

dinavia, lungo le quali furono sollevate solamente le antiche rocce paleozoiche, si dirigono dal sud-owest al nord-est. Negli Urali, dove i sollevamenti principali hanno avuto luogo *dopo* i depositi carboniferi e Permiani (non esiste nè l'una nè l'altra delle due formazioni in Scandinavia) la direzione è dal settentrione al mezzodì. E per terzo, nel Caucaso, nel quale non fu scoperto alcun indizio di vita paleozoica, e dove il più potente sollevamento è avvenuto posteriormente alla oolite ed alla creta, la direzione è distintamente da owest-nord-owest ad est-sud-est. Questi dati dunque, quali risultano dalle osservazioni geologiche, ci costringono ad ammettere, che *vi è una connessione* fra certe grandi linee di sollevamento della superficie della terra ed i periodi nei quali esse furono prodotte. »

« La assenza di qualunque deposito marino di età terziaria o recente così nelle loro vallate, come sul fianco loro immediato all'oriente, ci assicura che i Monti Urali e le regioni adiacenti della Siberia sono rimaste lungamente emerse dalle acque e servirono di abitazione ai mammoth ed agli altri grandi quadrupedi, prima che fosse formato l'alluvio aurifero e che fosse stabilito l'attuale acquapendente od Ural-tau. E mentre queste porzioni della terra erano già superficie terrestri, si è veduto che tutto l'insieme della Germania settentrionale e della Russia doveva trovarsi coperto dal mare nel quale erano trasportati i blocchi e le ghiaie erratiche dalla Scandinavia e dalla Lapponia. »

« Se da queste possenti oscillazioni avvenute nel settentrione, noi ritorniamo a considerare i confini meridionali ed austro-orientali di questo grande impero, come possiamo noi renderci conto delle grandi ed equabili elevazioni di estese regioni e del violento solleva-

mento di tutti i depositi sedimentari nella catena Caucasica, senza spiegarli nella stessa maniera che quelli della Russia e degli Urali? Pure, i fenomeni della catena Caucasica, or ora espressi, benchè analoghi, sono molto differenti per l'epoca da quelli del settentrione o dei Monti Urali. E poichè le eruzioni, che sollevarono enormi masse di materia sedimentare e plutonica a grandi altezze, ebbero luogo dopo il consolidamento della creta; l'innalzamento, chiediamo, di tanta materia solida non può essere stato accompagnato da una corrispondente grande depressione in una porzione adiacente della superficie terrestre? Non può, in breve, alcuno dei primi sollevamenti dell'imponente Caucaso essere stato il mezzo di separazione di un vasto tratto dell'antico oceano, ed aver occasionato nello stesso tempo quella vasta depressione nella quale si accumularono gli strati Aralo-Caspici? »

« Ma se noi abbiamo così ipoteticamente tentato di tratteggiare la causa di uno dei non pochi grandi cambiamenti avvenuti, si deve rammentare che, ad eccezione di tali incidenti allusioni (compresevi le nostre speculazioni sul trasporto dei materiali erratici superficiali e sulla accumulazione della *terra nera*), nulla di riferibile alla pura storia ed alla classificazione delle formazioni successive della crosta terrestre, — nulla, in breve, che tocchi le grandi verità della geologia induttiva, — è stato da noi asserito che non sia pienamente dimostrato da prove copiose. »

« Abbiamo detto che in Russia e nella Scandinavia le prime pagine della vera storia geologica sono più chiaramente, più leggibilmente e più ampiamente definite di quello che in alcuna altra regione a noi nota; ed in conclusione noi ora rimandiamo i lettori al nostro se-

condo volume, il quale consistendo in una dettagliata descrizione dei resti fossili di ciascun sistema di rocce, forma la giustificazione capitale di queste generali induzioni, sulla di cui accuratezza desideriamo di venire giudicati. »

« Sarebbe invero troppo presumere se noi pretendessimo che questa opera dovesse riguardarsi come una completa ed accurata monografia delle correlazioni di struttura del vasto impero della Russia. Ma siccome possono passare più anni prima che ciò realmente si ottenga, noi offeriamo al publico questo semplice contorno, colla speranza che quelli appunto i quali per propria cognizione del soggetto saranno maggiormente in caso di rilevarne le imperfezioni, approveranno gli sforzi che noi abbiamo fatto per collocare e rendere permanenti alcune nuove pietre fondamentali della scienza geologica. »

« Finalmente non dovremo noi dire che ogni sforzo che l'uomo fa per leggere nuovi insegnamenti nell' antico libro della natura aumenta la sua ammirazione per le opere del Creatore? E quando si vede che la storia fedele dei canbiamenti ch' Egli ha successivamente ordinato sul nostro pianeta, dai più antichi giorni della natura animata fino al periodo presente, è stata svolta dai lavori comparativamente recenti di alcuni pochi uomini di scienza, ci deve essere concesso di rallegrarci di aver formato parte del zelante stuolo, la cui incessante ricerca della verità ha sviluppato tante nuove sorgenti di naturali conoscenze, — sorgenti che ad ogni nuovo passo proclamano, nel linguaggio del sublime poeta Italiano,

" La gloria di Colui che tutto muove
Per l'universo penetra e risplende. „

MEMORIA

sulla struttura geologica delle Alpi, degli Apennini e dei Carpazi, principalmente diretta a dimostrare un passaggio dalle rocce Secondarie alle Terziarie, e lo sviluppo dei depositi Eocenici nella Europa meridionale, comunicata da

Sir Roderick Impey Murchison, F. R. S. G. S. L. S. *Mem. Onor. R. S. Ed., R. I. Ac., Mem. Imp. Ac. Sc. Pet., Mem. Corr. Ac. Francia, Berlino, Torino, etc. etc.*

alla Società Geologica di Londra nelle tornate del 13 Decembre 1848, e del 17 Gennaio 1849.

INTRODUZIONE

L' illustre De Saussure aveva principalmente diretto i suoi studi e le sue ricerche alle numerose distinzioni minerali delle differenti rocce che compongono le Alpi, ed alla separazione di esse in masse più o meno cristalline. Succedeva quindi un lungo intervallo di tempo prima che fosse creduto possibile di tentare un qualche paragone di queste montagne con quelle delle altre parti d' Europa, nelle quali la successione dei depositi sedimentari era stata determinata dall' ordine normale della posizione loro, non che dai resti organici che racchiudono. Appena però Brochant (1808) dichiarava la sua opinione, che le grandi masse cristalline delle Alpi Centrali e della Savoja, considerate fino allora come primitive, appartenessero invece ai depositi sedimentari più antichi ossia al periodo di transizione, un nuovo campo di ricerche veniva aperto ai geologi. Ed il Dr. Buckland faceva un passo anche di maggiore importanza nel pregevolissimo saggio, nel quale egli francamente sincronizzava in modo generale le così dette rocce di transizione di Brochant coi nostri tipi secondari Britannici (*). Stimolati da questi esempi ed anche dalle ricerche

(*) Vedi *Annals of Philosophy*, 1821, Vol. XVII. pag. 450. Devesi però, per giustizia al fu Sig. Bakewell, osservare che, esaminando le Alpi della Savoja e del Tarantese nella estate stessa che il Dr. Buckland, egli giungeva ad una simile conclusione (Ved. *Travels in the Tarantaise and various parts of Grecian and Pennine Alps*, Vol. II. p. 410). In quanto poi alle mie proprie ricerche devo avvertire che nell'anno 1829 io viaggiava lungo le Alpi Marittime, indi per Tori-

di Brongniart, De Buch, El. de Beaumont, Boué, Lill de Lilienstein ed altri, il Pr. Sedgwick ed io publicammo le nostre vedute in una memoria inserita nelle Transazioni della Società Geologica (*), accompagnata da una carta geologica generale delle Alpi Orientali. Grandi progressi si fecero dopo una tal'epoca, applicando a questa catena quanto di più importante si veniva scoprendo sull'ordine delle formazioni equivalenti. Io aveva quindi un forte desiderio di tornare a visitare *la mia vecchia terra*, per paragonarla con quelle regioni delle Alpi che non avevo anteriormente esplorato, ma che erano state rese classiche dalle scoperte dei miei contemporanei, anche per correggere quelle vedute erronee alle quali fossi stato indotto precedentemente. Un forte stimolo alle mie ricerche era inoltre il non potere riconciliare alcuni dei fenomeni che io aveva antecedentemente osservato con le vedute di successione adottate in pressochè ogni lavoro o carta de' tempi moderni, rappresentanti i così detti depositi cretacei delle Alpi e dell'Italia, come succeduti immediatamente dai più giovani strati terziari, quasi con intera esclusione dell'eocene o terziario più antico. Un solo piccolo tratto (il Vicentino) era da alcuni autori supposto appartenere alla età terziaria inferiore, mentre altri classificavano anche questo colla creta. Io mi sentiva certo, fin da quando noi scrivemmo la nostra memoria, che, quantunque il Pr. Sedgwick ed io potessimo avere errato in riguardo alla età dei depositi di Gosau, esistevano nullostante evidenti esempi di transizione dal secondiario al terziario come avevamo asserito, e che questi non potevano essere posti da parte nè trascurati. Per esempio, io era convinto che non poteva esservi sbaglio nelle sezioni

no fino al Vicentino con il Sig. C. Lyell. Nell'autunno dello stesso anno facevo la sezione di Bassano e traversavo le Alpi Tirolesi. Nel 1829 esaminavo in compagnia del Sig. Pr. Sedgwick le Alpi Orientali, la Stiria e la Illiria. Nel 1830 ritornavo solo alle Alpi Orientali, e più non le visitavo fino al 1847. Nel 1843 feci una escursione da Cracovia alla catena dei Carpazi in compagnia del Pr. Zeuschner, e negli anni 1847 e 1848 io mi occupava principalmente nel raccogliere i dati della presente memoria.

(*) Vol. III. Ser. II, p. 301; e *Phil. Mag. and Ann. of Phil.* N. S. Vol. VIII. Ag. 1830.

del fianco delle Alpi Veneziane vicino a Bassano, da me presentate a questa Società, prima che esplorassi le Alpi Austriache, sezioni che dimostravano nella maniera più evidente il passaggio dalla superficie della creta agli strati *terziari più antichi*, e da essi ai depositi più recenti con conchiglie subapennine (*). Questi dati, che non possono essere in alcun modo contrastati, formavano in fatti il fondamento della opinione che ho in appresso applicato alle Alpi Austriache, nella interpetrazione delle sezioni naturali condotte per mezzo ad alcune delle vallate interne, come pure per i fianchi loro settentrionali. Era inoltre impossibile considerare i depositi conchigliferi del Vicentino in altro modo che come depositi terziari antichi, quali Brongniart li aveva annunciati; e se essi erano di una tale età essi dovevano, noi concludevamo, avere i loro equivalenti in altre parti delle Alpi. Anche relativamente ai depositi di Gosau, noi poi abbiamo riconosciuto che i fossili dimostravano cretacei i letti loro conchigliferi inferiori; ma preoccupati sempre così dalla associata presenza di una quantità sovrabbondante di gasteropodi, i quali abitualmente abbondano nei depositi terziari (che i conchiliologisti dicono essere di tale età), come anche dalla *facies* dei depositi molli ed incoerenti, che tanto fortemente contrastava con le rocce secondarie subcristalline su cui riposavano, noi concludevamo che la porzione superiore conchiglifera del gruppo rappresentasse una transizione dalle rocce cretacee alle sopracretacee, analoga a quella che avevamo veduto sui fianchi delle Alpi Veneziane. La mia ultima visita a Gosau nel 1847 (**) mi persuase ad abbandonare il mio modo anteriore di vedere. Io ora credo che i letti marnosi e terrosi fossiliferi di quella valle sieno gli equivalenti del gault, della arenaria verde superiore e della creta bianca inferiore. (***) Ma se la porzione conchiglifera

(*) Ved. *Phil. Magaz. and Annals*, con sezioni colorate, Giugno 1829, e *Proceed. Geol. Soc. Lond. Vol. I.* p. 137.

(**) In tale occasione ero accompagnato dal Sig. De Verneuil.

(***) Il Sig. Boué arguiva che i letti fossiliferi di Gosau fossero della età dell'arenaria verde inferiore, mentre il mio collega ed io opinavamo che tali

dei depositi di Gosau era dimostrata cretacea, rimanevano le sezioni di Bassano e di Asolo, come quelle pure di Untersberg e di Kressenberg, per stabilire la esistenza di altri e superiori strati. Ed anche quando io dico che i depositi di Gosau sono essenzialmente cretacei pei loro fossili, io devo guardarmi dalla conclusione che le arenarie sovrapposte e gli scisti di tal valle sieno anch' essi della stessa età. Il principale cambiamento di classificazione che io debbo fare riguarda il paragone per l'addietro proposto (benchè però non senza gravi dubbi), che la grande zona di arenarie verdi, calcari impuri e scisti calcarei, ec., che occupano la zona esterna al nord-est delle Alpi, sotto il nome di "flysch„ o arenaria di Vienna, fosse il rappresentante dell'arenaria verde e della creta bianca d'Inghilterra e di Francia. Egli è inutile ora di spiegare tutte le ragioni che mi conducevano, in unione al mio collega, ad abbracciare una opinione che dividevamo in comune cogli altri geologi del giorno. In verità nell'assenza dei fossili non ci era possibile talvolta evitare di farci guidare dai caratteri mineralogici, particolarmente nelle Alpi Orientali, ove tutta questa zona di arenaria verde succede immediatamente alle masse, che allora erano chiamate " calcare alpino », la cui più alta porzione era considerata dai nostri precessori come il rappresentante del Giura superiore.

Una volta dominati dalla convinzione che il grande gruppo dell'arenaria verde succedente alle supposte rocce giurassiche fosse cretaceo, e trovando ad esso associate le nummuliti, noi concludevamo naturalmente che tali fossili fossero connessi con entrambi i depositi, terziari antichi e secondari superiori; opinione dalla quale io interamente recedo. Io sono ora persuaso che nessuna forma del genere *Nummulina* (D'Orbigny) si rinvenga nelle Alpi in letti sottogiacenti alla superficie della creta bianca o suoi equivalenti. I Geologi devono rammentare nonostante che nell'epoca in cui noi

letti fossero insieme cretacei e terziari inferiori. Tanto il Sig. Boué quanto io stesso ora consideriamo le rocce nummulitiche ed il flysch come sopracretacei.

scrivemmo non si aveva ancora principiato a conoscere lo sviluppo della porzione inferiore del sistema cretaceo nell' Europa meridionale. La formazione neocomiana non era conosciuta, e nessuno allora sognava che il grosso manto esteriore del calcare alpino subcristallino, considerato come appartenente alla età della oolite superiore, sarebbe stato più tardi dimostrato essere l'equivalente dei letti quasi incoerenti di sabbia e di scisti, conosciuti in Inghilterra come arenaria verde inferiore! I pochi fossili secondari che noi potemmo rinvenire in quelle rocce, al di sopra degli strati caratterizzati da specie giurassiche e liassiche, erano tipici della età cretacea, e così, non avendo fatto caso delle dislocazioni, noi supponevamo che il gruppo anomalo chiamato flysch, contenente tanta arenaria verde, e che era complessivamente interpolato fra le supposte rocce giurassiche ed i conosciuti depositi terziari, potesse essere della stessa età delle altre marne sabbiose e zone calcaree, anch' esse spesso cariche di terra verde, e nelle quali noi trovavamo fossili cretacei. Porzioni dei depositi di Gosau, del pari che quelli del fianco settentrionale del Untersberg, avevano pure per una grande estensione i caratteri del flysch, e perciò noi supponevamo che quei circoscritti spazi contenenti fossili cretacei fossero semplici " oasi „ in mezzo ad una grande successione di arenaria verde secondaria.

Io sono ora pienamente persuaso che la grande massa del così detto flysch altro non sia che la porzione superiore del " terreno nummulitico », e che i letti nummulitiferi inferiori sieno assolutamente al di sopra di tutte quelle rocce che equivalgono alla creta bianca dell' Europa settentrionale. Nel comprovare un tal fatto col mezzo di sezioni assolute, io inoltre dimostrerò che tra i rappresentanti della creta bianca ed il calcare nummulitico inferiore esistono letti, talvolta di considerevoli dimensioni, che, sieno di marne, di arenarie verdi o di calcare impuro, esibiscono tutta la vera transizione, sulla quale io insisteva in addietro come esistente fra le rocce secondarie e le terziarie delle Alpi.

È desiderio generalmente sentito che questa classificazione sia applicata alle Alpi, agli Apennini ed ai Carpazi, nei quali tutti esistono simili calcari nummulitici e simili arenarie, attese le discordanti opinioni che finora prevalsero rispetto a tali depositi. Nella pregevole carta generale di Von Dechen, per esempio, la zona, che é occupata dal flysch nelle Alpi Orientali, vi è posta come l'equivalente delle rocce cretacee inferiori, senza verun rappresentante della creta bianca; e definendo il limite secondario attraverso la Svizzera, il sistema cretaceo vi è omesso, e la molassa vi è rappresentata come in contatto alle rocce giurassiche. Eppure questa è la vera regione nella quale esiste il più copioso sviluppo dell'intero sistema cretaceo, ricoperto da vaste masse di calcare nummulitico e di flysch. Nella stessa carta i depositi del Vicentino sono classificati come terziario inferiore, mentre essi in realtà sono soltanto una porzione particolare conchiglifera della stessa vasta serie di rocce sopracretacee, che abbracciano il calcare nummulitico ed il flysch.

In Austria è stata publicata una nuova carta geologica dell'Impero, nella quale il flysch della medesima zona in questione, o almeno una grande porzione di esso, è rappresentato come keuper. Sulla faccia Italiana delle Alpi e sugli Apennini alcuni depositi, che io credo essere uguali, sono stati colorati come cretacei, e sono raggruppati (nella nuova carta geologica di Collegno) con tutti i depositi sottoposti, fino all'arenaria verde inferiore o neocomiano inclusivo. Tale è stata invero la idea sistematica della maggior parte dei geologi del continente. Essa fu principalmente adottata in seguito delle opinioni del Sig. Elia de Beaumont e del Sig. Dufrénoy, i quali hanno colorato la loro ammirabile carta geologica della Francia su questo principio. La conclusione di questi autori è basata sul fatto che il gruppo nummulitico, includente il flysch delle Alpi, ha subito tutti i movimenti ai quali furono soggette le rocce cretacee sottoposte. Pienamente ammettendo che tali sieno le correlazioni fisiche, io nonostante sostengo non poter noi stabilire una cronologia geologica comparativa fra

gli strati del settentrione dell'Europa con quelli del mezzodì, se, dietro le testimonianze che sono per essere annunciate, non ammettiamo che il gruppo in questione sia veramente terziario inferiore, intanto che egli giace al di sopra di tutte le rocce contenenti fossili cretacei o secondari, è egli stesso carico di una fauna eocenica ed è succeduto in ordine ascendente da formazioni piene di conchiglie caratteristiche di un terziario più recente.

Nella prima porzione di questa memoria io dò una descrizione generale in ordine ascendente delle rocce sedimentari, che costituiscono la intera catena delle Alpi. Dopo descritte successivamente le formazioni paleozoiche e secondarie, io accenno ai cambiamenti principali ch'esse hanno subito in tutta la loro estensione, dalla porzione orientale alla occidentale della catena. Le correlazioni delle rocce cretacee e nummulitiche saranno quindi discusse a lungo, seguite da alcuni dati sulla età e sulle correlazioni dei più giovani depositi terziari della Svizzera, e questa parte sarà conclusa colle descrizioni di alcune delle principali fratture, inversioni e contorsioni, che tali strati sedimentari hanno sofferto.

Un corto cenno darà una idea delle mie vedute presenti intorno alla successione sui fianchi settentrionali dei Carpazi, per ispiegare le anomalie della così detta arenaria Carpatica.

La terza parte si riferisce principalmente all'Italia ed agli Apennini, e termina con una rivista dei resti organici e dell'ordine degli strati che stabiliscono la vera età del gruppo nummulitico, non solamente nel mezzodì dell'Europa, ma anche in Egitto, in Asia ed in quelle vaste regioni del globo sulle quali si estende. Un riassunto generale conclude la memoria.

PARTE PRIMA

ALPI

I. — STRUTTURA GENERALE DELLE ALPI.

Sono già passati dieciotto anni dacchè il Prof. Sedgwick ed io accennavamo che la catena delle Alpi Orientali, considerata soltanto sotto un punto di vista generale, aveva una struttura affatto semplice, offrendo una successione simetrica di depositi da un centro cristallino, a rocce di transizione, ora chiamate paleozoiche, fiancheggiate da grandi zone secondarie principalmente calcaree, le quali sono esternamente circondate da altre masse, che rappresentano taluni membri dei depositi terziari (*). Noi asserivamo però che allorquando il geologo si dedicava per minuto ad esaminare i particolari di essa catena, tale apparente semplicità per lo più svaniva, sopra tutto a causa dei grandi movimenti di sollevamento e dislocazione che essa aveva sofferto, ed i quali di frequente ebbero ad effetto che le formazioni più giovani s' immergessero o comparissero d' immergersi al di sotto di quelle di età più antica. Ma null' ostante a tutte queste difficoltà, noi ordinavamo queste rocce Alpine in una serie di gruppi naturali, ammettendoli almeno suscettibili di un paragone generale coi gruppi geologici principali d'Inghilterra e di altre regioni. Ora quasi tutta la classificazione generale, quale fu espressa nella nostra carta, è tuttavia esatta e può stare anche al giorno d'oggi. Contuttociò gli esempi scelti come prove delle correlazioni del gruppo cretaceo col sopracretaceo sono inesatti, in quanto riguarda le Alpi del nord-est; e quindi, quantunque la leggenda o l' ordine de' colori nell' in-

(*) *Trans. Geol. Soc. Lond.* Vol. III. N. S. p. 301, e *Phil. Mag. and Annals of Phil.* Vol. VIII. Ag. 1830.

sieme sia giusto, l'applicazione che se ne fece ad alcune parti della carta deve essere cangiata, insieme con alcune porzioni essenziali dei nostri ragionamenti.

II. — ROCCE CRISTALLINE E PALEOZOICHE DELL' ASSE CENTRALE.

Fu in questo grande gruppo (al quale posteriormente si applicò il nome di paleozoico), che noi notammo la presenza di grande quantità di Encriniti nei calcari talcosi e cloritici dell'Alpe di Tarvis. Noi di più avvertivamo particolarmente la presenza di specie di *Productus* del carbonifero dell'Inghilterra nelle rocce antiche vicino a Bleiberg in Carinzia (*). In poche parole noi dimostravamo la esistenza di tali fossili in istrati che sono connessi, da una parte con masse di uno scisto cristallino, e dall'altra con formazioni fossilifere più giovani. La idea che noi in allora ci formammo di tali fenomeni è stata poi maturata, fino ad indurne certezza, da scoperte recentemente aggiunte riguardo ad altri e più antichi strati paleozoici (**). Il Sig. Erlach ha scoperto recentemente in una porzione di queste rocce di transizione, a Dienten vicino a Werfen, dei fossili, dei quali il Sig. de Hauer ha dato notizia. Fra tali fossili, che il detto Signore ed io presentammo al Sig. de Verneuil nella estate del 1847, visitando Vienna, noi abbiamo riscontrato identica una delle forme coll'*Orthoceras gregarium*, ed un altra con la *Cardiola interrupta*, entrambi ben conosciuti per fossili del Siluriano superiore d'Inghilterra, associati con il *Cardium gracile* (Münster), conchiglia che si rinviene a Feugerolles nelle rocce Siluriane di Normandia.

I calcari delle vicinanze di Grätz, presso la estremità orientale della catena, contengono fossili di età Siluriana o De-

(*) Ved. *Phil. Mag. and Annals of Phil.* Vol. VIII. Ag. 1830.

(**) La esatta posizione dei quali è indicata nella nuova carta geologica del Sig. A. Morlot intitolata: *Geologische Uebersichtskarte der Oesterreichischen Alpen*.

voniana, forse di ambedue le formazioni. Avendo inspezionato una porzione di tale terreno immediatamente adiacente alla città di Grätz, insieme con il Sig. De Verneuil, particolarmente quale si presenta nel monte vicino a Plautsch, ci sembrò che la montagna avente un calcare sabbioso cloritico per base, il quale passa superiormente ad arenaria, griti e calcari di colori grigio-oscuri e rossastri con frapposti straterelli di scisto cloritico, sia ammantata alla sommità da un calcare grigio-scuro, venato di bianco, fossilifero, sulla cui superficie l'azione delle intemperie discuopre grande quantità di coralli. Tali coralli sono: *Gorgonia infundibuliformis*, *Stromatopora concentrica*, *Cyathophyllum explanatum*, *C. turbinatum*, *C. hexagonum*, *C. caespitosum*, *Astraea porosa* (Goldf.), *Heliopora interstincta* (Bronn), *Favosites polymorpha* (var. *ramosa*, delle rocce Devoniane), *F. spongites?*, ec. Siccome la maggior parte dei detti polipai si estende dal Siluriano superiore al Devoniano, sarebbe difficile di classificare col loro solo mezzo i calcari di Plautsch. Però tali rocce contengono anche *Pecten grandaevus* (Goldf.), *Cyathocrinites pinnatus* (Goldf.), *Inoceramus inversus* (Münster), *Orthoceras regulare* e *Goniatites*. Rinvenimmo pure una grande bivalve molto particolare, che non solo si vede nelle lastre dei pavimenti di Grätz, ma si trova anche sulla sommità del Plautsch, che credemmo a prima vista fosse uno *Strigocephalus*. Un migliore esemplare, però, ci persuase a credere potesse essere piuttosto un *Pentamerus*, non lontano dal *P. Knightii*. Fino a tanto che, dunque, non si rinvengano e determinino forme più chiare e specifiche, non è possibile di decidere se il calcare paleozoico di Grätz appartenga al Devoniano inferiore, oppure al Siluriano superiore. Estendendo le ricerche da questo distretto alla contrada circonvicina, nella quale sono stato assicurato che il Sig. Rosthorn ha di già fatto delle scoperte che saranno quanto prima publicate, vi si potranno rinvenire altri fossili siluriani come quelli del tratto al mezzodì di Werfen, e siccome da lungo tempo è conosciuta la presenza di producti del car-

bonifero nelle Alpi della Carinzia (*), vicino a Bleiberg, noi avremo allora, mostrantisi ad intervalli, lungo ambedue i lati dei principali declivi delle Alpi Orientali, sufficienti reliquie di depositi paleozoici per convincerci della precedente esistenza di considerevoli masse sedimentari di quella età. Nello stesso tempo noi abbiamo copiosi dati per asserire che grandi porzioni di questo tratto, che il mio collaboratore ed io abbiamo colorato nella carta di pavonazzo, per indicare le rocce di transizione, sono occupate da rocce di vera età paleozoica, che in molti luoghi sono passate allo stato cristallino.

Quando però il geologo segue ad osservare tali rocce paleozoiche lungo la direzione loro verso l'O.S.O., egli si accorge che l'azione del metamorfismo è ivi stata in esse molto più sviluppata. Di già all'occidente delle Alpi di Gastein e del Grosse Glockner si rinvengono le masse, giacenti fra il centro granitico o gneissico ed i muri fiancheggianti di calcare secondario, formate di cloroscisti, talchiscisti e micascisti, nè vi è stato mai rinvenuto alcuno vestigio di fossili. Nell'anno 1847, viaggiando in diverse parti dell'asse minerale tanto all'oriente che all'occidente del meridiano d'Innspruck, in compagnia del Sig. L. De Buch e del Sig. E. de Verneuil, io era fortemente colpito dal grande cambiamento nella successione minerale, paragonandola con l'ordine esteriore delle stesse masse; poichè i cloroscisti ed i micascisti, assumendo in alcune parti quasi il carattere di gneiss, si continuano in ordine ascendente fino ai calcari secondari, lasciando appena un intervallo per gli strati intermedi. Questi scisti cristallini nelle gole del Fünster-Münster Pass si vedono compenetrati da sottili vene di dolomite di un bianco brillante (**), le quali sembrano indicare, che, durante il grande metamorfismo a cui queste rocce furono assogget-

(*) Ci fu mostrata, al Sig. De Verneuil ed a me, a Vienna nel 1847, una collezione di fossili tutti provenienti da Bleiberg, e noi riconoscemmo fra essi non meno che 8 o 10 specie appartenenti al vero sistema carbonifero dei depositi paleozoici.

(**) Tali vene quantunque bianchissime alla frattura, sono rese giallastre dall'azione dell'atmosfera e dell'acqua.

tate, sottili vene o liste di calcare che erano ad esse subordinate furono trasformate in completa dolomite.

Chi segua i declivi delle Alpi dall'Austria alla Svizzera e di là fino alle Alpi di Savoja, vede distintamente allargarsi la zona del metamorfismo. Non solamente le masse cristalline occupano il posto di quelle rocce, che nelle prolungazioni orientali sono paleozoiche, ma il metamorfismo (*) si è tanto esteso, se mi si conceda la espressione, lateralmente dal centro ai fianchi, da interessare con esempi innumerevoli i depositi medi ed anche i più giovani secondari, ed in uno o più tratti, come verrà dimostrato in appresso, ha anche convertito in istato cristallino gli strati chiamati flysch, che io ora considero come di età terziaria.

Non fu mai rinvenuto fino ad ora vestigio alcuno di animale fossile paleozoico nelle Alpi Occidentali, — fatto in verità, il quale pienamente si accorda con il fenomeno su cui insisto, cioè che le Alpi hanno subito all'occidente un grado di metamorfismo più intenso di quello che all'oriente. Avrò occasione di ritornare a considerare un tale soggetto allorchè parlerò di quelle rocce della Savoja che contengono belenniti e piante carbonifere.

Così toccando brevemente delle rocce paleozoiche, ad oggetto di dimostrare ch'esse hanno una esistenza distinta ed inquestionabile soltanto nelle Alpi Orientali, io devo aggiun-

(*) Io non ho intenzione di entrare in particolari rispetto alla estensione del metamorfismo dal centro ai fianchi delle Alpi della Svizzera e della Savoja. Nella estate scorsa io ebbi il grande vantaggio di fare una escursione con il Sig. Studer, il quale indicava al Sig. P. Merian, al Sig. Favre ed a me la estensione laterale di tale fenomeno nelle montagne che incassano la ghiacciata di Grindelwald. Essi sono stati chiamati "*coins*", o cantoni di gneiss che s'incuneano entro al calcare giurassico, e lo invadono ricoprendolo fino a grandi altezze. Le apparenze non destavano minimamente la idea di cunei di alcuna roccia cristallina preesistente e di antichità maggiore a quella del calcare, che fossero stati forzatamente cacciati in esso, ma al contrario erano prove convincenti alla mia mente che l'azione del metamorfismo, ramificandosi lateralmente, era quella che aveva invaso ed alterato gli strati giurassici *in situ*. — Vedi Comunicazioni di Studer. *Bull. Géol. Fr.* Vol. IV. p. 209.

gere che anche là non si sono ancora scoperti indizi della porzione superiore di tali serie paleozoiche. Sembra infatti che il sistema Permiamo, tanto copiosamente sviluppato nella Europa settentrionale e specialmente in Russia, non si depositasse punto nella Europa meridionale.

. III. — TRIASSE.

1. — **Triasse delle Alpi del Tirolo.**

Il gruppo, che emerge in vari punti dal di sotto delle grandi masse dei calcari secondari delle Alpi Orientali, e ch' è interposto fra essi e le rocce paleozoiche di sopra menzionate, era collocato con ragione dal Prof. Sedgwick e da me nel paralello del " Keuper, Muschelkalk e Buntersandstein „ (*). Per far ciò, per altro, noi non avevamo alcun dato oltre a quello che tali masse erano inferiori al liasse, e che, oltre al sale ed al gesso, esse contenevano anche una bivalve che somigliava a forme da noi conosciute come appartenenti a strati di quella età. Recentemente, però, questo punto è stato soddisfacentemente stabilito rispetto alle Alpi del Tirolo, ed io qui additerò alcune testimonianze in riguardo alla età di tale formazione, che mi si appalesavano nell'autunno del 1847, quando io accompagnava i Sigg. de Buch e de Verneuil a St. Cassiano e nei tratti adiacenti, ed anche quando esploravo la stessa serie nei contorni di Recoaro al settentrione di Vicenza.

Il triasse del Tirolo meridionale, che io ora conosco, consiste in un gruppo di arenarie, marne e calcari (questi ultimi raramente in istato di dolomite), che si estende dall'E. N.E. all' O.S.O., fra le rocce cristalline e di transizione del-

(*) Vedi i sinonimi stranieri nella leggenda annessa alla nostra carta. Il Sig. Morlot è in errore nell'assegnare ad una tale zona il nome di " Rothliegendes », poichè tale roccia, che forma parte del sistema Permiano, non esiste nelle Alpi, come già si disse.

l'asse centrale (Brunecken, Bressanone, etc.) al settentrione, e le grandi masse del calcare alpino (liassico e giurassico), il quale al mezzodì, per la maggior parte in istato dolomitico, si estende dal Passo di Ampezzo fino a Bolzano. Il detto triasse è particolarmente bene manifesto nella vallata di Grödner, all'oriente della grande strada fra Bolzano e Klausen. La porzione di questo tratto, che giace intorno al piccolo villaggio montuoso di St. Cassiano (*), sul confine del Tirolo Tedesco coll'Italiano, è quello che ha somministrato la più grande varietà dei fossili, che furono fatti conoscere ai naturalisti per la prima volta dal Conte Münster, e poscia furono descritti dal Sig. Klipstein. Appartenendo la maggior parte di queste forme a specie sconosciute e nuove, pendeva un grande dubbio sulla precisa età di tale deposito. Questa oscurità è stata principalmente rischiarata da una breve ed eccellente memoria del Sig. Emmerich, il quale lavorando sui particolari di un distretto reso classico, 25 anni innanzi dalle ricerche di Leopoldo de Buch, ha chiaramente esposto l'ordine degli strati, lasciando così poco o nessun dubbio che la parte principale e particolare del gruppo di fossili di queste Alpi appartenga al triasse. Ciò non ostante il soggetto richiedeva conferma, e desiderando il Sig. de Buch, al pari di me, di tornare ad esaminare questa località, io ebbi la fortuna di accompagnarvelo, insieme al Sig. de Verneuil. Ascendendo dall'Eisach Thal ad Atzwang, noi passavamo al di sotto dei grandi picchi di dolomite della montagna di Schlerns, per Seiss e le sue cupole di melafiro, fino a Castel Ruth. L'altipiano, che in quel punto costituisce la base di tutte le masse sopraggiacenti calcaree e marnose, consiste di un vero buntersandstein, macchiato di rosso e di verde, ch'è una eccellente pietra da fabbriche, con forti strati di arenaria bianca subordinata. A St. Michele esaminammo la collezione, fatta dal Sig. Clara, venerabile Parroco di tale borgata, dei fossili raccolti negli strati che formano i declivi al di sotto

(*) St. Cassiano stà più di 5000 p. ingl. (c.ª 1524m) al di sopra del mare presso alla sommità della valle traversale, le cui acque, scorrendo dal mezzodì al settentrione cadono nel Rienz all'occidente di Brunecken.

degli elevati scoscendimenti di Paflatsch Berg, ch'è un promontorio dell'Alpe di Seisser, al mezzodì della sua residenza. Fra questi fossili noi riconoscevamo all'istante la ben nota *Trigonellites pes-anseris* del muschelkalk (*Myaphora o Trigonia*), con parecchi frammenti di steli dell'*Encrinites liliiformis*, insieme con certe forme di *Avicula* e di *Posidonia* (*), ed eravamo quindi convinti che essi derivavano da una zona del vero muschelkalk. Siccome i fossili erano ricavati dalla zona di calcare e di scisto, che sormonta l'arenaria rossa dell'altipiano, sul quale noi ci trovavamo, noi avevamo in conseguenza di già dinanzi a noi due membri del triasse. Nelle dette valli il muschelkalk è, però, non solamente basato sulla arenaria rossa, ma vi è associato, ed è sormontato da marne rosse rappresentanti il keuper, come può vedersi sulla faccia del Mittag's Kogel e lungo varie parti dello Schlerns e dell'Alpe di Seisser, non che vicino a St. Ulrico nel Grödner-thal, ove l'insieme del triasse è di più ricoperto da altri calcari principalmente giurassici.

Procedendo dalla Grödner-thal a Colfosco, per St. Cristina attraverso il passo di St. Maria, il geologo non può a meno di essere colpito dalle forme fantastiche di grandi picchi piramidali e torreggianti, che vi assume la dolomite nel Lang-Kogel ed in altre montagne (**). Le grandi fenditure verticali e le giunture che traversano la roccia non devono, però, essere confuse con le vere linee di stratificazione, che sono spesso più o meno orizzontali e solamente ondnlate, e che, quantunque difficili ad osservarsi dall'occhio del geologo poco pratico, erano visibilmente delineate dinanzi a noi dalle linee della neve caduta durante una burrasca autunnale sui picchi e sugli scoscendimenti dei dintorni di St. Cassiano. Il passo di

(*) La più rimarchevole delle Posidonie è stata nominata dal Sig. Emmerich *P. Clarae*, in onore del venerabile Pastore che ha scoperta la *Trigonellites pes-anseris*, dopo la visita del Sig. Emmerich. L'*Ammonites Johannis Austriae* (de Hauer) dei calcari inferiori di Halstadt, è stato pure provato essere uno dei fossili di questo deposito in Tirolo.

(**) I picchi che sorgono sul lato meridionale di questo passo si chiamano Pissada Spitz, Masons Spitz, ec.

Colfosco, che mostra chiare sezioni del muschelkalk all' occidente, è anche rimarchevole perchè offre belli esempi di speroni di porfido nero (melafiro), i quali, in una situazione, all'occidente di Colfosco, si osservano in contatto assoluto con una dolomite bianchissima, amorfa, altamente dislocata. Io arguisco che alcune di queste dolomiti sieno della età del muschelkalk, dal vederle associate con alcuni banchi di grit triassico, chiamato dal Sig. Emmerich « Halobian Sandstein » (arenaria ad Halobia). Discendendo la valle da St. Cassiano per Stern e l'Abtey-thal cioè dal lato settentrionale (*), il gruppo del triasse è in primo luogo chiaramente rappresentato dalla arenaria grigio-oscura o nerastra ad Halobia («Halobian Sandstein »), che sorge dal di sotto delle rocce dolomitiche del Heilige-Kreutz, e che poi ricomparisce in varie flessioni lungo i lati della gola che conduce a St. Martino. In questa gola, principalmente vicino a Pederova, muri verticali di muschelkalk spingono fuori marne rosse talvolta gessose, e conglomerati di ciottoli con molte curvature e flessioni; il terreno rosso essendo d' ordi-

(*) Nell'Opera intitolata «*Uebersicht über die geognostischen Verhältnisse Südtyrols*, 1846 », il Dott. H.Emmerich distingue in tale regione i seguenti depositi nettuniani, in ordine ascendente: 1. Arenaria rossa. 2. Calcare a *Posidonia*, ch' egli considera come lo stesso strato che contiene la *Trigonia vulgaris, la Terebratula trigonella, la Gervilia socialis*, e l'*Encrinites liliiformis* a Recoaro, e questo è il vero muschelkalk. 3. Hornstein-führender-kalk (calcare cheratitico) ch'è un piccolo deposito locale, osservato dal Sig. Fuchs. 4. Strati ad *Halobia* (arenarie nere e scisti calcarei). Questa roccia (che fu nominata grauwacke) è il lias di Klipstein, il deposito Wengen di Wissman, è l'arenaria doleritica di Fuchs. 5. I banchi di St. Cassiano, ordinariamente uniti con l'arenaria ad *Halobia*. 6. Calcare superiore con coralli e brachiopodi, nel quale, secondo il Sig. Fuchs, i fossili di St. Cassiano vi si rinvengono a Sotto di Sasso, circa 8000 piedi inglesi (2430m.) al di sopra del livello del mare. Sopra tutte queste rocce vengono le dolomiti giurassiche. Quanto all' arenaria ad *Halobia*, che fu così chiamata pel genere *Halobia* che contiene, essa mi sembrò essere una roccia formata o durante l'azione vulcanica sotto-marina ovvero dai detriti di una massa plutonica. Essa è evidentemente un deposito locale, del quale non esistono vestigi vicino a Recoaro ed a Schio, ove è indubitatamente rappresentata da altre arenarie. La mescolanza dei fossili intitolati fossili di St. Cassiano, nasce dalla circostanza dell' esser essi stati raccolti nei piccoli ruscelli che discendono, traversando i depositi giurassici al pari dei triassici.

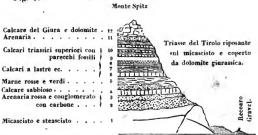
nario intercalato ed associato ai calcari. Finalmente il sistema è fiancheggiato al settentrione di St. Martino dagli scisti cristallini (in tal luogo molto micacei), che occupano il posto delle rocce di transizione e metamorfiche del Tirolo Centrale, e si continuano nella riva sinistra del fiume Rienz; mentre sulla riva destra di tal fiume, vicino a Sonnenburg, si vede il termine occidentale di una delle più belle ellissoidi di granito, così nominate da L. de Buch, la estremità orientale della quale costituisce il singolare Iffiger-Spitz vicino a Merano. La protrusione ed il contatto di questa grande massa di granito spiega, in fatto, la causa della condizione sommamente cristallina degli scisti, che giacciono fra esso ed il triasse.

2. — **Triasse di Recoaro e dei tratti adiacenti.**

Fra la zona del triasse che occupa le vallate di Grödner, St. Cassiano, etc., e le creste meridionali delle Alpi Tirolesi, esistono altre ellissoidi di roccia cristallina, che col loro sollevamento hanno reso visibili intorno ad esse considerevoli spessori di depositi sedimentari. La principale di queste è la Cima d'Asti col suo granito centrale, e le formazioni cristalline che lo accompagnano nella Val Sugana, che attraversai rapidamente in altra occasione precedente. Più innanzi al S. S.O. esistono altre masse ellittiche, come vedonsi nelle vallate di Leogra, Posina e Recoaro, che esibiscono rocce fondamentali di micascisto coperte da una serie ascendente, nella quale il triasse è la formazione principale. Per valle di Recoaro io non intendo soltanto la gola nella quale sono situati il villaggio e gli stabilimenti di tal nome, ma anche tutto quel distretto ondulato, che abbraccia Rovegliana e Comonda, come pure ambedue i lati della Valle dei Signori, nella quale la strada da Schio a Roveredo procede per il passo di Corneto (*). Chi abbia poco tempo a sua disposizione può conten-

(*) Avendo viaggiato per questo distretto per tutto il tratto montuoso, dal passo di Corneto a Recoaro, io in appresso lo rivisitava, insieme ai distretti adiacenti delle Alpi Veneziane, in compagnia dei membri principali

tarsi della tanto chiara esposizione degli strati triassici che si mostrano sul lato della montagna di Spitz, immediatamente al mezzodì del villaggio di Recoaro; dove, salendo da una base di mica o steascisto traversato da diche di trappo, alcune delle quali corrono quasi orizzontalmente cogli strati, l'osservatore riconoscerà il seguente ordine ascendente, come viene esposto nell'annessa incisione (fig. 1).

Fig. 1.

Qualche dubbio può esistere in quanto alla età dello strato inferiore (2), che riposa sul micascisto (1). Esso è formato da una arenaria micacea macchiata di rosso e di bianco, con noduli di materia carboniosa e di vegetali carbonizzati, per cui alcuni geologi potrebbero forse considerarlo carbonifero. Ma non vi si rinvengono piante, sulla forma delle quali si possa appoggiare tale opinione, per cui lo si può riguardare come una porzione inferiore dell'arenaria variegata. In verità l'intero strato è di troppo meschine dimensioni (non eccedendo 40 o 50 piedi) per richiedere ulteriore illustrazione. Essa arenaria passa

della Sezione geologica della Riunione degli Scienziati Italiani in Venezia, fra i quali erano, non solamente i miei antichi compagni De Buch e De Verneuil, ma anche il March. Pareto, il Sig. de Zigno, il Maggiore Charters, il Sig. Parolini ed il Sig. Pentland. Il Sig. Trattenero mostrava le particolarità di Recoaro, ed il Sig. Pasini era il nostro duce nelle regioni circostanti a Schio e nei Sette Comuni, dei quali in appresso.

gradualamente all'insù, ad alcune arenarie calcarifere (4), indi a marne verdi e rosse (5), le quali indubitatamente appartengono al triasse, come è provato dai fossili che vi furono rinvenuti. I sovrapposti letti del triasse consistono in varie zone di calcare (6, 7, 8), una delle quali leggermente oolitica, alternanti con letti di marna rossa e con letti sabbiosi; e mentre negli strati inferiori, conformati a lastre, si trovano certe bivalvi, come sarebbero *Myacites*, etc., le masse superiori (9, 10) somministrano il maggior numero di belli e caratteristici fossili del calcare conchigliare. Era in questa zona che il Prof. Brunner giuniore aveva, un anno prima, rinvenuto la bellissima Encrinite, che poi De Buch denominò *E. gracilis.* In questa stessa zona noi trovavamo pure molti frammenti di *E. liliiformis* con *Terebratula vulgaris*, etc., insieme ad altre forme comuni agli strati inferiori del gruppo. Al di sopra sono arenarie (11) e calcare dolomitico giurassico (12).

Nei botri profondi, che giacciono al settentrione ed all'occidente di Recoaro, si osservano le stesse successioni di arenaria rossa, calcare e marne. Nelle creste di calcare conchiglifero all'oriente di Rovegliana (passo di Comonda) e di Civillina, si rinviene abbondanza di fossili, ed è quivi che lastre di calcare laminare sono assolutamente coperte di Trigonie (*Trigonellites*), con *Terebratula vulgaris*, *Myacites* ed altri fossili caratteristici del calcare conchigliare, mentre la profonda denudazione espone frequentemente lo stesso ordine discendente. In uno dei banchi fossiliferi inferiori di calcare giallastro terroso, associato con istraterelli rossastri, la nostra brava guida rinveniva lo *Spirifer fragilis* (*).

Con tali prove chiarissime del pieno sviluppo del triasse nelle già citate località, si ha ogni ragione di credere che gli equivalenti di tale sistema (quantunque non sempre fossiliferi) possono essere riscontrati senza interruzione lungo certe zone delle Alpi Orientali, ed in particolare ove le rocce rosse ed il

(*) Questa guida, Castellan, viene raccomandata ai geologi come un esperto ricercatore di fossili.

calcare sorgono fuori dal di sotto delle grandi masse di calcare alpino (liasse e giura), e riposano sopra le rocce di transizione o paleozoiche. Nella carta geologica generale della quale ho di già parlato, io abbozzava all'ingrosso questa zona in ambedue i fianchi, meridionale e settentrionale delle rocce di transizione, e la sua presenza vi è stata dipoi esattamente segnata per minuto dal Sig. Morlot, nella sua pregevole carta geologica generale delle Alpi Austriache (*); quantunque io non possa ammettere quanto egli suppone, cioè che tali rocce rosse possano considerarsi come gli equivalenti del "Rothe-todte-liegende „.

Le arenarie rosse (che si uniscono alcune volte con certi calcari giallastri, ed anche con sale e con gesso), che il mio collega ed io descrivevamo in posizione geologica precisamente uguale nella parte settentrionale di queste stesse Alpi, appartengono, senza alcun dubbio, alla stessa età di quelle descritte nel Tirolo Meridionale e nelle Alpi Veneziane.

Le ricerche dei paleontologi nei calcari associati hanno, in fatto, in gran parte definito la questione. Il Sig. De Hauer giuniore di Vienna ha dimostrato che alcuni dei fossili delle Alpi di Salisburgo sono identici a quelli che si rinvengono nel Tirolo Meridionale, nei contorni di Castel Ruth, St. Ulrico e St. Cassiano; così egli stabilisce la esistenza di veri tipi del calcare conchigliare nella zona settentrionale, ove esso non era stato finora riconosciuto. Tra i fossili comuni ad ambedue i tratti è pure l'*Ammonites Johannis Austriae* (Hauer).

Mi è ignoto se alcuna pianta veramente triassica si rinvenga negli strati di tale età nei dirupi centrali delle Alpi del nord-est. Ma la scoperta di esse in alcuni luoghi vicini a Waidhofen ed a Steyer, sia nel mezzo dell'area occupata dai calcari secondari, ovvero al loro lembo settentrionale, ha indotto l'eminente mineralogista Haidinger a stabilire una classificazione che, con tutto il rispetto che io gli devo, direi non fon-

(*) Ved. anche il Vol. in-8., che accompagna la carta geologica del detto autore: « *Erlauterungen zur geologischen Uebersichtskarte der Nordöstlichen Alpen, von A. v. Morlot.* »

data sopra una solida base geologica. Il *Calamites arenaceus*, il *Pterophyllum longifolium*, etc. (riconosciuti come tali dal Dr. Unger di Grätz) sono, in fatto, stati ritrovati in una arenaria che s' immerge al di sotto dei calcari giurassici e liassici della catena, e tali piante del keuper sono in conseguenza incontestabilmente nella vera loro posizione. Ora siccome questa arenaria somiglia ad alcune delle arenarie con calcari impuri, che costituiscono una grande zona geograficamente esterna all' insieme del calcare alpino, ed alle quali fu applicato il nome di « flysch », e di cui il « Wiener Sandstein » non è che una prolungazione, il Sig. Haidinger ha pareggiato l' una colle altre, ed in conseguenza ha recentemente colorato come " keuper „ tutto l' intero flysch (*). Tale zona di rocce è quella che, spesso alterata da grandi spostamenti longitudinali, apparisce immergersi al di sotto del calcare alpino, ed era stata classificata come l' ultima massa secondaria superiore delle Alpi. Ed è appunto a questa zona alla quale io sto ora per richiamare particolare attenzione, come appartenente a depositi molto più giovani. Se le accumulazioni di enorme spessore di griti, di calcari e di scisti a fucoidi, delle quali io parlo, esistessero realmente al di sotto del liasse, ove gli strati non sono invertiti, allora certamente queste rocce potrebbero vedersi giacere nella posizione loro normale in alcuno dei tanto chiari scoscendimenti naturali vicini alla base di quelle rocce secondarie. Tale infatti è la posizione del triasse superiormente descritto. Io temo che le viste del Sig. Haidinger debbano riguardarsi come un tentativo di pareggiare delle rocce dietro alle rassomiglianze loro minerali, e dietro al paragone di strati, che giacciono in posizioni rotte ed invertite, con altri (supposti essere gli stessi) che giacciono nello stato loro normale. Trovando certe arenarie che somigliano al Wiener Sandstein, realmente immergentisi al di sotto del calcare alpino e liasse, e contenenti piante del keuper, e poscia vedendo

(*) Vedi la nuova carta geologica dell' Impero Austriaco.

che la grande massa dei griti di Vienna, esterni alla catena, è di simile apparenza ed anche *sembra* immergersi al di sotto degli stessi depositi calcarei, si arrivava ad una conclusione che, io penso, non sarà sostenuta neppure dal mio distinto amico il Sig. Haidinger, ogniqualvolta voglia applicarla alle masse tanto grandi e tanto largamente estese delle quali trattiamo. Perchè se tutti i griti di Vienna, in tal modo intercalati fra le grandi masse di rocce secondarie e terziarie, fossero realmente i rappresentanti del keuper, allora ne conseguirebbe che tutto il flysch di Svizzera, i griti e le arenarie dei fianchi dei Carpazi ed il macigno superiore degli Italiani dovrebbero, per la stessa ragione, esservi similmente aggruppati. Ora benché una zona della vera arenaria del keuper colle sue piante, potrebbe spuntar fuori nelle citate località, egli è *fisicamente impossibile* che tutta la grande zona esterna, alla quale io alludeva e che, come io presentemente dimostrerò, forma indubitatamente l' ultimo membro in ordine ascendente della grande catena delle Alpi, possa essere riferita al keuper, sistema naturale, che è ora ben conosciuto nelle Alpi Orientali, e dei cui fossili non uno fu mai rinvenuto in quella zona esterna dell' arenaria di Vienna, la quale forma la continuazione del flysch di Svizzera e di Baviera in tutte le carte geologiche precedenti (*).

In quanto alla estensione del triasse all'occidente attraverso il Tirolo Settentrionale, la sua presenza vi è solamente riconoscibile per ora in un'area limitatissima e dubbiosa. In breve si

(*) La carta geologica del Sig. Morlot rappresentante le Alpi del nord-est è, per quanto io comprendo, perfettamente esatta in quanto che rappresenta questi griti Viennesi come una prolungazione del flysch di Svizzera, e li pone nella vera loro posizione sopraggiacente. Ma dopo la sua publicazione il Sig. Morlot ha abbandonato tale opinione, per adottare le vedute del Sig. Haidinger. Vedi una breve notizia (*Sulla conformazione geologica dell'Istria*, Giornale dell' Istria N. 61 e 62. 1847). Di più in una comunicazione al Sig. Haidinger sulla posizione occupata dal Wiener Sandstein o griti a fucoidi, egli cerca di dimostrare che, seguendo questo deposito dall'Istria per l'interno delle Alpi fino alla valle dell' Isonzo, tale formazione si vede, vicino a Raibl, prendere, come egli dice, *il suo posto fra il calcare conchigliare inferiore* (?) *ed il calcare alpino superiore*, e così rappresentare il keuper (Rapporti

può asserire che nessuna scoperta è stata fatta finora, tanto nelle Alpi Centrali della Svizzera quanto in Savoja, la quale possa indurci a credere che il triasse abbia avuto una esistenza in quei luoghi. Malgrado ciò, giudicando dalle analogie delle Alpi Orientali, *egli è possibile* che si possa rinvenire uno o due punti dove il calcare sia così leggermente penetrato dall'azione metamorfica da conservare qualche testimonianza che lo faccia riconoscere appartenente al gruppo triassico. Io credo che Leopoldo de Buch inclini alla opinione che questo gruppo vi sarà scoperto.

IV. — CALCARI ALPINI INFERIORE E SUPERIORE.

1. — **Liasso-giurassico ed Osfordiano.**

Seguendo la classificazione del Sig. Lill de Lilienbach, il Pr. Sedgwick ed io considerammo il calcare alpino delle Alpi di Salisburgo come diviso in due grandi masse, separate da scisto, arenaria e calcare con taluni depositi saliferi. Differendo da alcuni dei nostri contemporanei nell'assegnare la età del liasse ad una porzione di questi calcari fossiliferi inferiori di Admet, io persisto a credere che noi avessimo ragione. Ma, come si è già detto per lo addietro, nella esatta determinazione di tutti i membri di tali rocce secondarie inferiori, una porzione delle quali siamo ora certi essere triassiche, pende tuttora siffattamente il giudizio dalle ricerche che si

delle Riunioni degli Scienziati, Vienna, Haidinger, Vol. III. Ottobre 1847, p. 334). Mentre questo lavoro è sotto ai torchi l'autore ha ricevuto dal Sig. Morlot una memoria particolareggiata ed una carta dell'Istria. (*Naturwissenschaftliche Abhandlungen.* Vol. II. p. 257). Il suo ordine discendente è: 1. Eocene o rocce nummulitiche; 2. Creta bianca; 3. Tassello. Io ho qualche difficoltà di conciliare simile ordine sia con qualcuna delle sezioni, ovvero con la carta colorata dell'Istria del Sig. Morlot.

stanno facendo dai paleontologi Austriaci, che io mi astengo dall'entrare in ulteriori considerazioni circa alle correlazioni di un tale tratto. Non per tanto, osservando le Alpi nell'insieme, noi abbiamo ottenuto prove sufficienti che il liasse e gli equivalenti della oolite inferiore occupano un considerevole spessore della parte inferiore di ciò che denominavasi calcare alpino. Questo fatto è stato chiaramente stabilito dalla presenza dei fossili nelle Alpi Veneziane, Tirolesi e Milanesi. Vi sono infatti dei tratti nei quali si rinvengono la *Gryphaea incurva* ed alcuni ammoniti veramente liassici in rocce di quella età, mentre in Isvizzera e nelle Alpi Occidentali la zona è stata riconosciuta e definita da Studer, da Elia de Beaumont, da Sismonda e da parecchi altri geologi.

Seguendo questi calcari giurassici inferiori dalle Alpi Orientali alle Alpi Svizzere ed Occidentali, si osservano grandi cambiamenti nel carattere loro minerale. Nella prima delle regioni nominate vi sono frequentissimamente dei calcari di colore chiaro, e spesso in istato dolomitizzato. All'occidente essi sono per la maggior parte di colore oscuro ed anche neri. Siccome, però, gli strati principali, in varie parti del Tirolo, si presentano sotto la forma di calcari ordinari, e siccome se ne può seguire la direzione fino a che si trovano trasformati in dolomiti, così questo semplice fatto mi sembra fortemente corroborare la veduta generale del Sig. de Buch, cioè che le dolomiti delle Alpi sieno state prodotte da una modificazione ossia metamorfismo degli strati originari. Qualunque possa essere stata la causa prossima di questa grande metamorfosi — vapori caldi o gassi, che sorgessero dal di sotto, durante una delle rivoluzioni sofferte dalla catena, ovvero qualunque altro agente —, egli è certo che questa causa ha agito, non soltanto verticalmente ed obliquamente, ma in alcune circostanze anche orizzontalmente, e su aree molto estese; così trasformando gli strati superiori e lasciando comparativamente inalterati gli inferiori. Se le dolomiti cristalline delle Alpi Orientali fossero il prodotto di deposito originario, al pari del calcare magnesiaco d'Inghilterra, come alcuni geo-

logi asseriscono, la dolomite non si vedrebbe allora estendersi in modo così irregolare e quasi direbbesi capriccioso; giacchè lungi dall'interessare alcuna serie di strati nella sua estensione orizzontale, è ora assente ed ora presente in rocce di varie età ed a differenti orizzonti.

Mentre le grandi masse di dolomite sono particolari alle Alpi Orientali, e sono tanto rimarchevoli in quei tratti del Tirolo Meridionale che furono penetrati dai porfidi e da altre rocce ignee, nelle Alpi Occidentali invece il posto loro è occupato per una grande estensione da copiose masse di gesso. Nello stesso modo come la dolomite è un calcare metamorfosato, le cui linee di stratificazione ed i di cui fossili rimasero frequentemente perduti nelle masse trasformate, così le grandi accumulazioni di gesso sono evidentemente depositi di carbonato di calce che furono cambiati in solfato di calce. Essa è, come chi dicesse, una lezione che possiamo leggere nel libro della natura, così nelle più alte parti della strada che passa sul Monte Cenisio, come nelle profonde gole del Tarantese e della Maurienne, ovvero nella Alée blanche, nella valle di Cormayeur ed in altri tratti intorno al Monte Bianco, ove i grandi depositi di calcare sono stati qua e là, e spesso lungo zone di molta estensione, convertiti in gesso. Essendochè la stratificazione ed anche i colori della massa originale restano tanto permanenti, i letti di calcare più o meno sottilmente laminato di varie tinte bianca, bruna e grigia, sono pure tanto conservati, che io ho frequentemente camminato su di una roccia nella persuasione che fosse una continuazione del calcare dell'adiacente dirupo, fino a che il mio martello mi togliesse d'inganno. Mentre esprimo questa mia opinione, è mio debito aggiungere, che essa è principalmente uno sviluppo delle vedute che aveva in proposito il defunto Sig. Bakewell, il quale fino dal 1820, quando risiedeva ai bagni di Brida nel Tarantese, arrivava chiaramente alla conclusione che i grandi calcari della Savoja appartenevano agli strati secondari superiori, e che il gesso, fosse esso anidro o granulare, era ad essi subordinato e stratificato fram-

mezzo ad essi. Il detto autore aveva anche il merito di rilevare come queste rocce subcristalline di età secondaria fossero associate al talchiscisto ed al micascisto, e fossero tutte connesse alle alterazioni dovute all'azione del calore ed alla formazione delle rocce granitiche (*).

Io non mi dilungherò maggiormente intorno a tali questioni, se cioè queste masse di gesso stratificato, che qualche volta occupano intere montagne, debbano considerarsi come depositi contemporanei ai carbonati di calce. Se la presenza di tali possenti accumulazioni di gesso anidro non è dovuta al metamorfismo, io chiederò a quelli che sostengono la contraria opinione, di spiegarmi come essi possano supporre che, nello stesso mare ed appunto nello stesso periodo, il carbonato di calce si potesse depositare lungo molte leghe al fondo del mare, e che tutto ad un punto gli stessi strati di deposito si potessero formare di solfato di calce? Come potevano connettersi gli uni agli altri? Dall'altra parte niente più naturale di quello che lo svolgimento del calore e del gasse, in una regione permeata da rocce ignee, possa avere convertito gli originari carbonati in solfati in un luogo e lasciato i calcari intatti in un'altro.

Fortunatamente, in fatti, la natura ancora esibisce, nelle Alpi di Savoja, il processo pel quale tale conversione può essere stata effettuata. Le ben conosciute acque termali di Aix, che sgorgano da una grande linea di fessura, e contengono una notevole quantità di solfo, cambiano attualmente il calcare giurassico ordinario in solfato di calce, ovunque abbiano accesso a questa roccia i loro caldi vapori carichi di acido solforico (**). Rimane dunque solo a supporre che quando si operava alcuno di quei potenti cambiamenti, ai quali furono soggette le Alpi,

(*) Vedi viaggi nel Tarantese di Bakewell, ec. Vol. 1. pp. 276 e seg., e pp. 289 e 311. Dimostrando, concordemente al Sig. Charpentier, che il gesso granulare delle Alpi è soltanto anidrite decomposta, il Sig. Bakewell accenna alla esistenza di uno strato carbonioso in seno ad un potente banco di gesso.

(**) Il Sig. Giuseppe Bonjean, in un'analisi accurata delle acque minerali di Aix (*Annales des Mines*, Vol. XVI. Ser. III. p. 299), parlando dei vari effetti prodotti dai vapori aciduli o gassi, dice: « *Quelle que soit la nature des corps*

si effettuasse più copiosa la trasmissione di tali sorgenti calde e gassi, operanti su di una grande scala ed anche con intensità maggiore, producendo proporzionati cangiamenti di carbonati in solfati di calce, anche attraverso masse di montagne, ed anche disseminando qua e là arnioni di zolfo (come noi lo rinveniamo) nel gesso delle Alpi. Il cambiamento del calcare ordinario in solfato è abitualmente accompagnato nelle Alpi da altri fenomeni, che forzatamente persuadono del metamorfismo. I calcari situati presso a profonde spaccature e fessure (in alcune delle quali esistono tuttora sorgenti calde, come a Moutiers) sono frequentemente nella condizione di tufi duri e cellulosi, talvolta silicei, i quali sono conosciuti in Savoja sotto il nome di « Cargneule ». Nessuno può vedere tale roccia, e non credere che sia il prodotto di una azione nella quale abbia avuto luogo lo sviluppo di molto calore e di un qualche gasse.

Quantunque io abbia preso argomento a parlare di questi metamorfismi del calcare, trattando del liasse, e della oolite inferiore, io sono ben lontano dall'escludere l'idea che la stessa trasformazione si sia estesa nelle Alpi Occidentali anche a strati di data più antica e di data più moderna; appunto nello stesso modo come i calcari di differente età delle Alpi Orientali sono stati cambiati in dolomite. Ma comunque ciò possa essere, grandi masse di gesso sono certo approssimativamente della età di cui ho parlato, in quanto che delle belenniti, degli ammoniti ed altre conchiglie del liasse, com-

soumis à l'action de cette vapeur (gas acide sulfydrique), ils sont tous rongés et détruits dans un espace de temps plus ou moins long. C'est ainsi que les pierres calcaires, dont se composent les murs, se convertissent assez promptement en sulfate de chaux à leur surface. » p. 342. Il perspicace medico dei bagni Sig. Despine figlio, mi mostrava gli effetti di simile processo, e mi dava dei saggi nei quali il calcare della grossezza di vari pollici era stato così metamorfosato. Questo fenomeno di conversione del carbonato di calce in solfato è anche chiaramente descritto dal Prof. Mousson di Zurigo in una sua molto pregevole memoria sul distretto dei contorni di Aix e di Chambery. L'argomento del rinvenirsi acque termali lungo le linee di dislocazione è anche più largamente sviluppato da questo autore nel suo schizzo della geologia dei dintorni di Baden in Svizzera.

presavi la *Gryphaea gigantea,* furono rinvenute dal Sig. Lardi negli strati associati, a Bex. Ovunque certi ammoniti, quale sarebbe l'*Ammonites Walcotii*, con belenniti, o la *Gryphaea incurva,* la *Plagiostoma gigantea,* etc., si rinvengono negli strati che occupano la zona inferiore del calcare alpino, nessuno vorrà negare che tale sia all'incirca l'orizzonte del liasse, qualunque possa essere il carattere mineralogico ovvero il colore e la struttura delle rocce.

In alcuni tratti sono stati recentemente trovati de' sauriani nel calcare, come nelle vicinanze di Admont nelle Alpi Austriache, ed a Perledo vicino a Laico nel Milanese, ma le forme piccole e peculiari della località ultimamente menzionata non offrono una prova abbastanza chiara circa la età del deposito (*). Io non so che alcun pesce della età liassica sia stato rinvenuto nelle Alpi. Il Sig. Heckl di Vienna, eccellente ittiologo, mi mostrava invero un piccolo pesce rotondo con coda di eterocerco, rinvenuto a Perledo vicino a Laico, che è lo stesso tratto nel quale si rinvenne il piccolo sauriano, ciò che potrebbe condurre a credere alla esistenza di un deposito anche più antico in tale regione. Egli anche mi mostrava saggi d'ittioliti degli scisti bituminosi associati ai calcari fra Adelsberg e Zircknitz in Illiria, che sono principalmente dei generi *Lepidotus* e *Palaeoniscus*, e molto somigliano ai pesci che io antecedentemente raccoglievo a Seefeld (**) nel Tirolo Settentrionale, gli strati del quale, concordemente all'attuale modo di vedere sulla successione loro, devono essere gli equivalenti del liasse e della oolite inferiore. Non ostante, in Illiria i sopraddetti pesci sono associati con una specie del genere *Thryssops*, che non è stata finora rinvenuta a Seefeld, ma che si trova a Solenhofen. Dunque tali pesci indicano la esistenza di rocce giurassiche in questa regione.

(*) Vedi la Memoria del Sig. Giuliano Curioni, *Giorn. dell'Istituto Lombardo delle Scienze,* Tom. XVI. p. 170.

(**) Ved. *Phil. Mag. and Ann. of Philosophy*, 1829, Vol. 6. p. 36. In un tempo molto antecedente ai giorni di Agassiz io supponeva che tali pesci potessero essere della età degli scisti di Turingia. Invece essi sono chiaramente di età liasso-giurassica.

Riguardo alla continuazione del calcare del liasse e del giura nella Savoja, io aggiungerò soltanto che, seguitando le ricerche del Sig. Elia de Beaumont, il Prof. Sismonda ha scoperto la presenza di un sufficiente numero di fossili per caratterizzare i gruppi liasso-giurassico e sovrapposto osfordiano; e fossili d' ambedue i gruppi possono vedersi nei musei di Torino e di Chambery.

2. — Rocce contenenti Belenniti e Piante Carbonifere nelle Alpi della Savoja.

Io devo ora trattare della questione tanto agitata intorno alle piante di specie carbonifere associate con belenniti (*). Il Sig. Elia de Beaumont ed il Sig. Sismonda hanno sostenuto che tali piante (le quali sono indubitatamente vere specie carbonifere) sono interstratificate con belenniti, particolarmente a Petit Coeur nel Tarantese, e che in varie altre parti della Savoja s' incontrano zone di piante consimili, zone, le quali in realtà altro non sono se non che prolungazioni di depositi liassici o giurassici, nei quali abbondano i ben conosciuti resti animali di tali periodi. Questa opinione ha incontrato degli oppositori, e la maggior parte dei geologi, essendo naturalmente contrari ad una collocazione che essi considerano anomala, e la di cui ammissione è accompagnata da grandi difficoltà, sono disposti a ricevere con favore qualunque sforzo si facesse per ispiegare il fenomeno col mezzo di rovesciamento o di piegatura. Fino a che non visitavo le Alpi della Savoja, confesso che ero io pure del loro numero, poichè mi predisponevano a coincidere con tali vedute le sezioni teoretiche del Sig. Favre di Ginevra, le quali dimostravano la possibile curvatura di alcuni letti, le cui estremità fossero state troncate, non che le opinioni, alle quali erano giunti

(*) Il Sig. Bunbury ha recentemente dimostrato che tutte le specie delle piante di tali località, da lui esaminate a Torino, sono vere forme carbonifere, così confermando quanto aveva detto il Sig. Adolfo Brongniart (*Journ. Géol. Soc.* Vol. V. p. 130).

altri geologi, che esistesse nelle Alpi della Savoja una vera rappresentanza del sistema carbonifero, e che le piante di Petit Coeur formassero una parte di esso. Ma dopo avere esaminato il fatto di Petit Coeur, io non so come giungere ad altra conclusione fuori che a quella già adottata dai Sigg. de Beaumont e Sismonda, della quale procederò ora a spiegare gli argomenti.

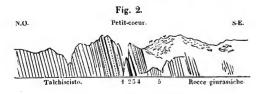
La principale impronta naturale che mi colpiva relativamente a tale questione era, che dovunque io aggirassi i miei passi nelle Alpi della Savoja, fosse nella Maurienne o nel Tarantese, ovvero pei contorni del Monte Bianco, io costantemente osservava che al di sotto di una zona riconoscibile come liasse per i suoi fossili e per le intime sue correlazioni coi depositi giurassici sovrapposti, non vi era (ad eccezione di un certo conglomerato ed arenaria spesso associati strettamente con quel liasse) sufficiente sviluppo da rappresentare alcuna delle formazioni inferiori *dal triasse inclusivo all' ingiù*; essendo tutti gli strati inferiori in una condizione metamorfica e cristallina. In altre parole mi sembrava che fra le rocce inferiori cristalline e lo strato a belenniti (spesso molto alterato esso stesso), non esistesse un rappresentante adattato, sia nello spazio, sia nel tempo, per le rocce carbonifere, le quali, se mai vi avessero esistito, avevano dovuto, io ne concludevo, essere state comprese nella grande metamorfosi sofferta da tutta la porzione centrale. Nè io poteva evitare la domanda: se i depositi scistosi, nei quali s' incontrano specie veramente carbonifere e benissimo conservate fossero della vecchia data carbonifera, perchè non si rinviene mai nelle Alpi Occidentali vestigio alcuno di un qualche animale paleozoico, mentre nelle Alpi Orientali vi sono, come abbiamo constatato, resti di animali delle età triassica, carbonifera, devoniana e siluriana?

Appelliamoci ora ai fatti della sezione di Petit Coeur. Inspezionando la carta geologica della Savoja, si vedrà che a Conflans, ovvero ad Albertville il fiume Isero, avendo fino a quel punto corso trasversalmente per Moutiers in una valle

profonda attraverso i crinali del Tarantese, cioè dal S.O. al N. E., fa una subitanea svolta, ed indi si dirige verso sud-owest a Montmelian ed a Grenoble. Questa ultima porzione del suo corso è, in fatto, determinata da montagne di calcare giurassico, le quali hanno la detta direzione generale, e le quali costituendo la zona esteriore delle Alpi, sono composte dagli equivalenti dell'osfordiano e della oolite superiore, insieme con i sovrapposti depositi cretacei, dei quali si parlerà in appresso. Ascendendo la gola trasversale dell'Isero da Albertville a Moutiers, il geologo ha non appena abbandonato la esteriore zona calcarea ed è passato al lato opposto della valle, che si trova circondato da scisti talcosi cristallini, in parte grandemente quarzosi, ed in parte aventi un aspetto in qualche modo gneissico. Io non pretendo di descrivere ogni varietà di queste rocce, ma è meritevole di particolare attenzione che nella stretta gola trasversale, sieno esse talcose, micacee, feldispatiche o quarzose, gli strati da esse costituiti, nella parte loro centrale, sembrano distendersi sopra un'ellissoide di granito e di gneiss granitico, ch'è in parte porfiritico (*). Per quanto si può osservare in profondità, queste rocce cristalline fra Albertville e la zona del granito sono verticali; mentre al S.E. o più in alto esse inclinano allontanandosi dal granito. In ogni modo, quando la gola si allarga e voi vi avvicinate a Petit Coeur, villaggio sulla sponda destra del fiume, la immersione della massa cristallina è decisamente al S.E. Un conglomerato quarzoso grossolano è in questo luogo intercalato ai talchiscisti e s'immerge insieme ad essi. Poco al di sopra ossia al settentrione di Petit Coeur un rigagnolo di montagna discendente dal N.E. al S.O. bagna le facce altamente inclinate di tali talchiscisti, o piuttosto occupa una gola profonda in essi, all'oriente della quale questi stessi letti si vedono

(*) Vedi la chiara ed estesa esposizione di tutti questi fenomeni nella narrazione della escursione dei geologi radunati al congresso di Chambery nel 1844, fatta dall'Ab. (ora Canonico) Chamoussel, come pure la nota del Sig. Virlet sul granito porfiritico di La Batie (*Bull. Soc. Géol. Fr.* Vol. I. N. S. pp. 166 e seg.).

con gradazione ascendente susseguiti e sormontati da altri che contengono belenniti e piante, il tutto in perfetta apposizione concordante e ad angoli da 70° a 75°, come si vede espresso nella figura (fig. 2). La parte superiore degli strati inferiori

Fig. 2.

1. Talchiscisto con arenaria.
2. Lavagne nere (Belenniti).
3. Talchiscisti con antracite.
4. Griti, arenaria, etc.
5. Scisti giurassici, etc.
+. Detrito grossolano e blocchi.

o cristallini è formata da un talchiscisto di color chiaro, che viene usato nelle montagne a coprire le capanne. Esso è chiamato "ardoise blanche „ dai cavatori, e forma il pavimento della cava (1). Immediatamente sopra questo, e perfettamente parallello ad esso, giace un altro strato (2) di pietra a lastre, calcare, fissile, di un colore d'indaco oscuro, chiamata "ardoise noire „ nella quale si rinvengono belenniti. Io non poteva scoprire clivaggio laminoso in tali letti, mentre tanto le pietre a lastre lucenti o talcose, quanto le cupo-nere o calcaree si dirigono al N.N.E. e s'immergono insieme ad un angolo di 70° a 75° ad E.S.E. Esse sono inoltre connesse con certi strati di arenaria dura talvolta grossolana e quasi grit, con la quale, verso la loro base, alternano lastre oscure. Nella cava inferiore (ove sono varie escavazioni sulla linea di direzione onde ricavarne la pietra a lastre nera calcarea) i detti letti belennitici si vedono sormontati da un altro strato di talchiscisto (3), così concordante con le lastre o lavagne belennitiche (2), come queste ultime lo sono col talchiscisto inferiore (1). È nel superiore dei tre letti che fu scoperta una certa porzione di antracite, la di cui esplorazione ha condotto alla scoperta di numerose piante. Queste piante

giacciono principalmente sul pavimento dello scisto antracitico, ed in conseguenza a pochi piedi dalle lastre a belenniti (2), ed esse spiccano distintamente per il rilievo bianco e brillante del disegno dei vegetali, dovuto alla disseminazione del talco, sul fondo oscuro dello scisto o pietra a lastre. S' incontrano pure entro a questa roccia molte piriti in cristalli isolati ovvero aggruppati.

Questo scisto carbonaceo con piante, dello spessore di varie braccia, è sormontato da letti potenti di grit duro grigio-oscuro, che all' azione atmosferica acquista colore di ruggine, e che alterna parecchie volte con degli scisti di colore bruno. E qui deve osservarsi, che l'arenaria (4) superiore alle piante carbonifere non si può distinguere dallo strato che sta sotto alla pietra a lastre belennitifera; od in altre parole, tanto gli strati a belenniti quanto quelli contenenti piante appartengono alla stessa massa geologica, le parti inferiori e superiori della quale hanno la medesima composizione, essendovi ripetuti il talchiscisto e l'arenaria. Infatti, io non so immaginare come un geologo possa vedere questa sezione e non dichiarare che l' insieme di questi strati formi un gruppo naturale in piccolissime dimensioni. Seguendo questi letti dal basso all'alto sul fianco della collina io sempre più mi convinceva, che le lastre a belenniti (le belenniti abbondano di più nelle cave superiori) abbiano esattamente le stesse correlazioni così con i griti ad esse sovrapposti come coi sottoposti, riposando l' insieme loro, come nelle cave inferiori, sulle lavagne talcose bianche ed anche in perfetta concordanza. In queste sezioni non vi può essere ambiguità, poichè voi potete assolutamente seguire la linea di direzione di ogni strato per circa un miglio salendo il fianco della montagna. Non si osserva indizio di piegatura o contorsione; e siccome le belenniti sono state ritrovate alla distanza di un piede dal letto delle piante carbonifere, sembra, che qualunque sia il modo col quale vogliamo procurare di spiegarli, i fatti fisici sieno chiari e decisivi.

Egli è vero che ascendendo il monte l'antracite si assottiglia da quattro piedi a pochi pollici, mentre all'incontro le lastre nere belennitiche sono più sviluppate nelle escavazioni superiori di quello che nelle inferiori; ma tale fenomeno, tanto ben conosciuto da ogni geologo pratico, non sarebbe degno di essere menzionato, se in questa singolare collocazione non fosse necessario di tener conto anche delle più minute circostanze. L'intero gruppo partecipa alle medesime linee di giuntura o divisione, e tutti i letti si sfogliano paralellamente alle lamine del deposito, mentre le porzioni più calcaree mostrano una tendenza ad assumere forme concrezionarie schiacciate lo che produce leggiere ondulazioni nelle cave superiori.

Al di sopra di Petit Coeur la immersione al S.S.E. continua per un breve tratto, ed ivi si ha in conseguenza esempio di un ordine ascendente; ma nel paralello di Moutiers la successione è interrotta da una delle grandi dislocazioni trasversali tanto frequenti nelle Alpi, accompagnata dallo scaturire di sorgenti termali.

Secondo i Sigg. de Beaumont e Sismonda, le pietre a lastre e scistose, belennitiche di Petit Coeur sono una porzione di certi gruppi giurassici adiacenti, nei quali s'incontrano vari ammoniti ed altri fossili. Questi fossili sono stati trovati negli strati di argilla scistosa oscura e scisto, che compariscono nella direzione di questi letti, ove essi si continuano attraverso la valle dell'Isero e compariscono nei passi traversanti le montagne che separano il Tarantese dalla Maurienne. È probabile che gli stessi strati sieno ripetuti varie volte per causa di fratture, o almeno di ondulazioni; per cui mi parve chiaro che l'intera serie presentata fra St. Michele, e St. Giovanni di Maurienne, cioè scisti argillosi oscuri ed i piccoli ammassi di materia carbonosa soggiacenti od associati con rocce giurassiche, rappresentino la successione veduta fra Petit Coeur e Moutiers nel Tarantese. Gli ammoniti e gli altri fossili, che io ora presento, provengono dai dirupati pendii del Colle della Maddalena, o piuttosto da quella elevata depressione che si osserva immediatamente al S.S.O.

dell' "Aigues blanches," dove essi furono raccolti dal Sig. Ansenet. Essi sembrano essere in gran parte gli stessi di quelli di già raccolti dal Sismonda nel tratto di Encombres, fra'quali il detto autore enumera: *Ammonites fimbriatus*, Sow.; *A. planicosta*, Sow.; *Avicula inaequivalvis*, Sow.; *A. costata*, Smith; *Terebratula inaequivalvis*, Sow.; *T. variabilis*, Schlot.; con un numero grandissimo di belenniti. (*).

Se la determinazione delle correlazioni geologiche di Petit Coeur superiormente addotta, è esatta, come io penso, cioè se le piante e le belenniti giacciono realmente nello stesso deposito, come fu anche concluso dai geologi della Società Francese, che si riunirono a Chambery, l'anomalia è grande e ci involge in grandi difficoltà intorno alla storia della natura. Ma tali difficoltà sono esse insormontabili, e dovrebbero i geologi rinunciare a procurare di conciliarle, perchè sono in opposizione colla distribuzione generale delle piante fossili? Escludendo per il momento ogni teorica, mi sia concesso il dire non poter io ammettere che la presenza di certe specie di piante fossili sia tanto decisiva sulla età di un deposito quanto lo sono i resti di qualunque animale ben conosciuto. Così il *Calamites arenarius* citato da Brongniart come appartenente all'antico carbone, si rinviene tanto nel sistema Permiano quanto nell'arenaria variegata e nel keuper, ossia attraverso tutto il triasse, sistema nel quale non fu mai rinvenuto un animale paleozoico. Di più l'*Equisetum columnare*, che tanto abbonda nel carbone di Brora (oolite), ed è ancora più abbondante sulla costa di Yorkshire al di sotto della roccia di Kelloway, è una delle piante più comuni del triasse di Germania. Pure nell'insieme tanto la fauna quanto la flora della oolite media e del triasse sono pienamente dissimili. Osserviamo dall'altra parte il peso che si deve dare alla

(*) Vedi una lista più completa di tali fossili, con esempi di altre località nel Piemonte, includenti altre specie note di Sowerby, De Buch, Schlotheim, Agassiz, etc., pubblicata dal Sig. Sismonda insieme ad una tavola descrittiva delle specie di Encombres (*Bull. de la Soc. Géol. Fr.* Vol. V. N. S. p. 410).

presenza delle belenniti. In nessun caso ed in nessuna parte del mondo è stata mai rinvenuta una belennite al di sotto del liasse. Il triasse, del quale non esiste indizio in Savoja, ma ora tanto ben conosciuto nelle Alpi Orientali e Tirolesi, non offre vestigio di alcuna belennite più che non ne offra lo stesso gruppo in altre regioni; molto meno alcuno ha mai sentito parlare di belenniti nel deposito carbonifero antico in parte alcuna del mondo.

Nel dare la presente descrizione della sezione di Petit Coeur, io l'ho fatto contrariando, lo ripeto, il forte desiderio che provavo di poter essere al caso di offrire una qualche spiegazione, colla quale ovviare il dilemma in cui ci pone tale ricognizione. Io ho provato, per esempio, di dar ragione del fenomeno col mezzo di una immersione invertita, ed ho cercato di riconciliare la posizione sovrapposta delle piante carbonifere con un rovesciamento simile a quello che chiaramente si operava nel lato settentrionale del Monte Bianco: ma in quel luogo gli strati a belenniti si approfondano al di sotto delle rocce cristalline, mentre a Petit Coeur esse le ricoprono e vi sono intercalate. Io non poteva immaginare che le rocce cristalline dell'Isero essendo originariamente di una età più giovane dei letti a belenniti, fossero metamorfosate dalla azione dell'ellissoide di granito di cui antecedentemente ho parlato, come nei ben conosciuti esempi del lato settentrionale del Monte Bianco nella valle di Chamonix; poichè se ciò fosse e tali letti fossiliferi fossero invertiti, altri strati più antichi, oltre i soli letti con piante carbonifere, si rinverrebbero al di sopra di essi, lo che non è, ed invece il gruppo giurassico o liassico vi è manifestamente sviluppato con potenza considerevole nella linea dell' immersione.

Quei geologi i quali hanno esplorato i contorni del Monte Bianco conoscono da molto tempo il fatto indicato per la prima volta dal Sig. Enrico de la Beche, cioè che le piante carbonifere compariscono ancora nel ben conosciuto conglomerato di Valorsina, e vuole giustizia si aggiunga che una sezione recente ed istruttiva del Sig. Favre indica che una

tale zona vi forma (Colle di Balme) la base concordante di tutti i depositi liassici e giurassici, sieno alterati od inalterati, in quella regione altamente sconvolta (*).

Colle nozioni che finora io potei conseguire sull'argomento, non desidero di spingere la questione più strettamente. Quelli che non hanno esaminato le sezioni possono teorizzare che la sottile zona antracitica di Petit Coeur fosse un mero frammento rimasto fra le gole delle rocce cristalline e preesistenti, ma è impossibile di applicare tale ipotesi al nostro caso; poichè se le rocce cristalline dell'Isero sono di una data anteriore, allora noi vediamo che le belenniti giacciono fra esse e le piante carbonifere; e se esse sono liasse e Giura alterati, allora é quasi incredibile che pochi piedi di rocce carbonifere antiche potessero rinvenirsi intercalate tanto concordemente con tali depositi più giovani. È anche appena possibile, che invece del cono troncato *verticale* suggerito teoreticamente dal Sig. Favre per ispiegare l'anomalia (**), le antiche rocce carbonifere possano in questo luogo essere state spinte in una flessione anticlinale *invertita* molto rapida, lasciando soltanto pochi piedi al loro apice, e che strati giurassici o liassici sieno stati concordantemente piegati intorno a questo punto, e l'insieme sia stato in appresso alterato e denudato. Ma se ciò fosse, questa sarebbe certamente la sezione la più ingannevole che io abbia mai esaminato; e fino a tanto che io non incontri altri luoghi che mi persuadano ad una diversa spiegazione io non posso che ripetere la mia persuasione che le correlazioni degli strati appoggiano le conclusioni del Sig. E. de Beaumont (***).

(*) *Bull. de la Soc. Géol. Fr.* Vol. V. p. 263.

(**) *Remarques sur les Anthracites des Alpes, par Alphonse Favre. Tom. IX. Mém. Soc. Phys. et Hist. Nat. de Genève.*

(***) La bella Memoria del Sig. Scipione Gras, sulla associazione dei depositi carboniferi dell'Isero, e sul loro passaggio alle rocce cristalline sottoposte, mentre sono chiaramente separati da tutti gli strati liassici che stanno al di sopra di essi, deve essere presa in considerazione nello svolgere tale questione. Ved. *Ann. des Mines*, Vol. XVI. p. 361.

3. — Calcare Alpino superiore (Osfordiano, ec.).

Io devo rammentare ai geologi Inglesi che il paralellismo coi loro depositi oolitici, il quale fu tanto diligentemente dimostrato dal Sig. P. Merian e da altri autorevoli geologi Svizzeri nelle montagne del Giura, ad onta del cambiamento di carattere mineralogico e della rarità ancora maggiore dei fossili, è stato applicato con pieno successo alle Alpi della Francia e della Savoja dal Sig. Sismonda, non che alle Alpi della Svizzera dal Prof. Studer e dal Sig. Escher. Ma quantunque si avessero le precedenti publicazioni di Pasini e di Catullo, la chiara definizione dell' equivalente del gruppo osfordiano, quale era stata stabilita nelle Alpi della Savoja e della Svizzera, non era ancora stata determinata per le Alpi Meridionali, fino a tanto che il Sig. De Buch non dimostrava ai geologi Italiani riuniti a Milano che il loro " Ammonitico rosso „ era dell'età osfordiana (*). Il Sig. de Zigno di Padova dette quindi grande estensione a tale veduta applicandola alle Alpi Venete. Nella escursione dei geologi del congresso di Venezia, già anteriormente menzionato, alle montagne dei Sette Comuni, i miei amici ed io siamo rimasti convinti dell'accuratezza delle distinzioni paleontologiche, col mezzo delle quali il detto geologo aveva separato il calcare ammonitico rosso dalle rocce giurassiche inferiori da un lato e dal sovrapposto neocomiano e rocce cretacee dall'altro. Ascendendo da Pedescala, nella Valle dell'Astico, all'altipiano dei Sette Comuni noi passavamo, prima sopra le creste di una grande massa per la massima parte in istato di dolomite, la quale probabilmente rappresenta il liasse e la oolite inferiore, e quindi sopra calcare frammentario giallastro terroso; poscia sopra altri strati di calcare grigiastro contenente specie di *Turritella*, seguito da calcare di colore rosso carico, il quale, per la quantità degli ammoniti che vi si rinvengono, è chiamato " Ammonitico rosso „. Questo ultimo è sormontato dal calcare bianco neocomia-

(*) Ved. *Bull. Soc. Géol. Fr.* Vol. 1. pp. 132 *et passim.*

no. Traversando l'elevato altipiano dei Sette Comuni da Castel Bello per Rotzo e Roana (*) noi trovammo numerosi esempi nei quali si presentava un ordine ascendente dal calcare grigio terroso con alcuni letti sabbiosi, salendo agli stessi calcari rossi ammonitici, e dipoi al neocomiano bianco, ch'è quivi una roccia indurata di un bianco puro, ed è carica di piromaco quanto può esserlo la nostra creta bianca di Antrim, alla quale molto somiglia. Senza allungarmi in maggiori particolari, io enumererò semplicemente la successione degli strati di questo tratto, quale è comprovata da parecchie sezioni, che esibiscono gli strati più o meno inclinati, ma tutti concordanti, ed in tale ordine ascendente: 1. Dolomite, ec., di grande spessore probabilmente rappresentante il liasse. 2. Marne compatte brecciate. 3. Letti di oolite minuta, alternanti con calcare marnoso giallastro, contenenti conchiglie fra le quali *Diceras*, *Gryphaea*, ec. 4. Calcare sottilmente stratificato con *Nerinaea* ed altre univalvi. 5. Calcare sabbioso, grigio-scuro, sottilmente stratificato con *Neuropteris* ed altre piante. 6. "Lumacchella grigia »,Calcare grigio macchiato con marna, strati marnosi giallastri e lumachella grigia con sezioni di grandi bivalvi. 7. " Ammonitico rosso „. Questa roccia è invariabilmente alla sommità di tutti gli strati giurassici in tale regione, e chiaramente rappresenta la formazione osfordiana. Benchè di rado ecceda lo spessore di 50 o 60 piedi, costituisce un orizzonte eccellente, poichè contiene *Ammonites Athleta* (Phill.), *A. anceps* (Reinecke), *A. Horneri* (D'Orb.), *A. Tatricus* (Pusch), *A. viator* (D'Orb.), con *Terebratula diphya* e *T. triangulata*. 8. " Biancone „ o neocomiano con *Crioceras Duvalli* (Leym.), *Belemnites latus* (Blainv.), *Ammonites asterianus*, *A. incertus*, ed *A. semistriatus* (D'Orb.), con alcune forme, negli strati superiori, somiglianti a quelle del gault, quale sarebbe l'*A. Royerianus* (d'Orb.). In tutto, il detto gruppo contiene quindici specie d'ammoniti, cinque o sei specie di *Crioceras* con *Ancyloceras*, due specie di *Aptychus*, ec. 9. "Scaglia inferiore », di colori grigi con fucoi-

(*) Questa è la selvaggia contrada degli antichi Cimbri, ed il popolo vi parla tuttora un linguaggio sconosciuto in ogni altra parte delle Alpi.

di, — creta inferiore. 10. " Scaglia superiore », di colori rossi e biancastri, — creta superiore, ec. 11. Calcare nummulitico e grit, con *Cerithium giganteum* e nummuliti, della stessa età terziaria inferiore come nella posizione medesima a Bassano; della quale, come di tutta la serie dal néocomiano in su, io tratterò in appresso.

In altre parti del Tirolo Meridionale, ed in particolare a Trento, il Sig. De Buch mi accennava la chiara determinazione della formazione osfordiana nella presenza di vari dei fossili di sopra enumerati; e nelle grandi sezioni naturali fra Roveredo ed il Passo di Corneto, io pure osservava una bella successione al di sotto dell'ammonitico rosso.

La stessa zona osfordiana è stata precisata in Piemonte ed in Savoja dal Sig. Sismonda. Nei contorni di Chambery e di " Aix les Bains », io ebbi il vantaggio di studiare la sua correlazione cogli strati cretacei superiori insieme al Canonico Chamousset. Esso geologo ha in quel luogo diviso le grandi masse osfordiane in quattro parti, la inferiore delle quali è formata da calcari marnosi in banchi dello spessore di circa un piede. Secondo: calcari grigio-scuri, o brunastri, con vene bianche e qualche oolite ferruginosa. È questa zona che contiene la maggior parte dei fossili, fra i quali l'*Ammonites biplex*, ec., con *Aptychus*, ec. Terzo: marne sfogliose o lastre calcaree; e quarto: calcare marnoso, ec. Tale zona è ricoperta da un calcare con parecchi coralli, il quale è paralello al coral rag dei geologi Inglesi, e questo è alla sua volta ricoperto concordantemente da una grande estensione di formazione neocomiana, la quale in questa regione è divisibile in tre parti.

Per non descrivere tutti i detti strati io mi limito ad annettere qui una sezione generale dalla base dell'osfordiano fino alla sommità del neocomiano, che io feci sulla sponda occidentale del Lago di Bourget, sui lati della strada tortuosa da Chambery a Lione, la quale attraversa la Montagna "du Chat „ (*). Questo gruppo osfordiano forma la base di tutte le

(*) Ved. *Bull. de la Soc. Géol. Fr.* N. S. Tom. I. tav. 9. fig. 3.

creste esteriori delle Alpi della Savoja; essendo le sommità loro d' ordinario formate di calcare neocomiano, e spesso ricoperte

Fig. 3.

Cretaceo.
- *b.* Calcare neocomiano superiore con *Chama ammonia.*
- *a** Neocomiano medio con *Spatangus retusus.*
- *a.* Neocomiano inferiore, grit calcareo verdastro ferruginoso con specie di *Ostrea*, *Pecten*, etc. — base della arenaria verde inferiore Inglese.

Giurassico.
- 3. Calcare corallino — Coral rag. Sommità dolomitiche.
- 2. Scisti e calcari.
- 1. Giura osfordiano, con fossili della roccia di Kelloway.

da rocce anche più giovani. Un tal ordine si osserva nei contorni di Chambery e del lago di Bourget ad Annecy, nella vallata dell' Arve, tanto sotto quanto sopra Sallenches, e vicino a Ginevra.

I calcari osfordiani, ma senza un tale mantello, si mostrano copiosamente nella catena di montagne all' oriente di Vevey. A " Chatel St. Denis », ove il calcare è molto screziato e concrezionario, esso è ripieno di ammoniti e di aptici; (*) e la stessa roccia, soggetta a grandi flessioni, s' innalza nell' alto picco, " il Dent du Jaman „ (**), tanto ben conosciuto dai dilettanti viaggiatori, ove masse del calcare screziato con noduli di piromaco riposano sopra scisti oscuri e calcari impuri, come è rappresentato nella figura (fig. 4). Partendo da questo picco apparisce una successione discendente per altri calcari, quali si presentano nella gola di " Baye di Montreux », vicino a Glion, fino ai calcari neri fetidi e scisti argillosi al ponte di Montreux,

(*) Il Sig. Studer mi dirigeva ad osservare tali calcari, ed il Sig. Collon di Vevey mi accompagnava sul luogo.

(**) 1872 metri al di sopra del livello del mare.

che può rappresentare il liasse (*). Inoltre, percorrendo le Alpi della Svizzera, sia sui laghi di Thun e di Brientz, ovvero per la

Fig. 4.

O. Dente di Jaman. E.

Verey.

1 2

Molassa. Spostamento. Giura infer. Direzione N.eS. Osfordiano.

parte superiore del lago de'Quattro Cantoni (fig. 12), o per la sponda settentrionale del Lago di Wallenstadt (fig. 14), io mi incontrava in zone calcaree che Studer, Escher ed i migliori geologi della Svizzera considerano di età osfordiana, talvolta sormontate da calcari equivalenti al coral rag, e qualche volta senza di essi, ma invariabilmente coperte dal calcare neocomiano, come nella sezione di Savoja (fig. 3.). Il calcare di Portland, tanto copiosamente sviluppato nel Giura, e tanto ricco di fossili a Soleure, non è stato per ora, e per quanto io sappia, rinvenuto nelle Alpi (**). È difatti soltanto col mezzo de'fossili (e sventuratamente essi sono ben rari nei calcari Alpini) che gli strati possono essere attualmente riferiti ai rispettivi membri della serie giurassica od oolitica. Giacendo sopra scisti carbonacei, che ricuoprono alla lor volta i così detti " conglomerati di Sernft „ e le lavagne quarzo-talcose, la parte superiore della divisione inferiore delle rocce giurassiche del cantone di Glarus, in parte dolomitica (" Zwischen-Bildungen „ di Studer), è caratterizzata nel suo membro superiore dalla diffusione di minerale di ferro in una matrice oolitica. È tale roccia che contiene: *Ammonites Gowerianus* (Sow.), *A. macro-*

(*) Il Sig. Collon mi informava che l'*Ammonites Thouarsensis* (D'Orb.), che è un fossile del liasse, è stato rinvenuto nei calcari neri e scisti, che compariscono nella gola al di sopra del piccolo ponte, immergendosi al di sotto della massa delle adiacenti montagne.

(**) L'abbondanza delle tartarughe e di altri fossili particolari che caratterizzano il « Portlandiano » di Soleure, indicano il *carattere locale* della formazione, e lo stesso può in fatti dirsi anche della roccia di Portland di Inghilterra.

cephalus (Schloth.), *A. Parkinsoni* (??), *Ostrea pectiniformis* (Schloth.), *O. calceola* (Goldf.), *Terebratula digona* (Sow.), ec.

Il piano sopraggiacente, ovvero quello che immediatamente succede alla oolite ferruginosa (il " Hoch-Gebirg's-Kalk „ del fu Sig. Escher), come si vede nei Cantoni di Glarus e di Appenzell, contiene le forme caratteristiche *Ammonites biplex* e *A. polyplocus*, con belenniti, ed è quindi un buon rappresentante dell' osfordiano delle Alpi (*).

V. — SISTEMA CRETACEO.

Composto dei calcari del Neocomiano. — Arenaria verde inferiore; Gault; Arenaria verde superiore e Calcare ad Inocerami ossia Creta bianca.

1. — Neocomiano o Arenaria verde inferiore.

Nel delineare alcuni tratti delle rocce giurassiche od oolitiche, quali sono riconoscibili nelle Alpi, io ho di già accennato alcune sezioni naturali, le quali mostrano che le rocce equivalenti in ordine ascendente alla nostra serie oolitica, si osservano ricoperte concordantemente da altri calcari il " Neocomiano „ dei geologi stranieri (**). In Inghilterra, come io aveva precedentemente annunciato, e come ora è provato dai lavori del Dott. Fitton e di altri, la nostra arenaria verde inferiore, se non ne è l' esatto equivalente rappresenta almeno una grande porzione

(*) Per la descrizione delle varietà litologiche di queste rocce giurassiche Alpine, vedi il *Gebirgskunde* del Sig. Arnoldo de Escher, incluso nella Storia naturale generale del Cantone di Glarus del Prof. Heer di Zurigo.

(**) Vedi le mie Osservazioni sugli equivalenti del neocomiano, comunicate al Congresso della Società Geologica di Francia a Boulogne nell' anno 1839 (*Bull. Soc. Géol. Fr.* Vol. X. p. 392), ed il mio indirizzo alla Società Geologica di Londra nell'anno 1843 (*Proceedings Geol. Soc. Lond.* Vol. IV. p. 112). Non sapevo allora che il Cap. Ibbetson avesse espressa la stessa opinione a Neufchatel.

del neocomiano. Nelle Alpi questa formazione è tanto legata al calcare Alpino, che innanzi alla distinzione fattane per mezzo dei fossili, il Prof. Sedgwick ed io la consideravamo semplicemente come il membro superiore della grande massa calcarea delle Alpi, riferendola, insieme a tutti i geologi dell'epoca alla oolite superiore. Il nostro modo di vedere, infatti, sotto all'aspetto stratigrafico è anche al giorno di oggi pienamente corretto; poichè, meno poche eccezioni locali citate da altri autori, sembra che nelle Alpi, come nel Giura, vi sia stata una serie continua di depositi marini, nei quali non accadde alcun generale dislocamento, fino al compimento del gruppo sopracretaceo nummulitico (ved. fig. 12 e 14 nelle pagine seguenti). Il Sig. Favre ha in vero procurato recentemente di dimostrare che nei tratti Alpini circondanti il Monte Bianco, il sistema cretaceo (cioè dal necomiano all'insù fino a tutta la zona nummulitica inclusiva) comparisce in istrati più o meno orizzontali, i quali riposano sugli strati contorti della età giurassica (*). Non ho dati sufficienti per contestare i casi speciali citati dal detto geologo; ma addurrò altre testimonianze dimostranti rinvenirsi anche nella stessa regione molte prove della successione non interrotta e concordante, della quale ho parlato, e che si presenta tanto chiara nelle Alpi Venete. Chi abbia esaminato le montagne vicino a Chambery in Savoja, ovvero le flessioni e contorsioni a cui l'intera serie secondaria fu assoggettata nei piccoli Cantoni della Svizzera, ed abbia veduto il modo in cui anche i letti sopracretacei, al pari dei cretacei, si piegano conformemente sopra alle convoluzioni delle rocce giurassiche sottoposte, non potrà certamente esitare, io credo, ad adottare la conclusione, alla quale io sono giunto.

Infrattanto, per non anticipare quanto io desidero dimostrare ad evidenza, devo ora dire qualche cosa della struttura generale e della fisonomia caratteristica del sistema cretaceo Alpino propriamente così denominato. Il suo membro inferiore, il calcare neocomiano, è fra tutte le formazioni cretacee la più potente, e

(*) Ved. *Bull. Soc. Géol. Fr.* V. IV p. 996.)

la più importante. Tale deposito è di già stato notato nelle Alpi Venete quale un calcare duro bianco, con molte zone ed arnioni di piromaco, con numerosi fossili caratteristici; e questo ivi si approfonda al di sotto della scaglia grigia, rossa e bianca, ossia creta bianca. Nelle Alpi Austriache è il calcare ippuritico ed il marmo di color grigio, giallastro e talvolta accidentalmente rossastro, che ad Untersberg vicino a Salisburgo, intorno alla vallata di Gosau ed in molti altri luoghi, s'immerge al di sotto degli strati del calcare impuro, marna ed arenaria pieni di fossili del gault e della creta bianca. Nelle parti occidentali della Savoja, però, esso è più chiaramente divisibile in tre zone di quello che presso la stessa città di Neufchatel, ed il diagramma della montagna "du Chat,, di già figurata lo mostra pienamente (ved. fig. 3).

Il diagramma qui unito (fig. 5) mostra l'ordine delle stra-

Fig. 5.

tificazioni in un altra sezione all'occidente di Chambery che io faceva in compagnia del Can. Chamousset. Le inferiori rocce visibili sono calcari osfordiani e scisto argilleso, ed il calcare corallino già anteriormente avvertito (N.[i] 1 e 2), il quale costituisce la zona giurassica superiore di questa regione. Su questo riposa il neocomiano inferiore (*a*), il quale è un calcare duro e siliceo con piccole specie di *Ostrea* a valve sottili, una piccola *Terebratula*, *Nerinaea*, ec. Il neocomiano medio (*a**) consiste in alternanze di calcare marnoso grigio-turchiniccio, letti di grit calcareo a grani verdi e letti di chert, ed in tale zona si trovano

per la maggior parte i fossili, inclusive le forme decisamente caratteristiche dello *Spatangus retusus*. La divisione superiore (*b*) è un calcare biancastro, spesso in istato di marmo, il quale in Savoja contiene, insieme alle ippuriti, la *Chama* (*Caprotina*) *ammonia* (D' Orb.).

Il più delle volte però il neocomiano è divisibile solamente in due grandi subformazioni, nella sua prolungazione lungo i fianchi delle Alpi della Savoja, e particolarmente nelle Alpi Svizzere; essendovi la inferiore di un colore bruno-scuro e caratterizzata da *Gryphaea Couloni* (Leym.), *Rhynconella* (*Terebratula*) *depressa* (D' Orb.) e *Spatangus retusus* (Lamk.) (" Spatanguskalk „ di Studer); ed essendo la superiore un calcare di color chiaro contenente la *Caprotina ammonia* (" Schratten-kalk „ di Escher), è un sicuro ed eccellente orizzonte lungo la maggior parte delle Alpi (*).

2. — Arenaria verde cretacea o Gault delle Alpi. (*Piano delle Turriliti* di Escher).

Il vasto deposito calcareo neocomiano delle Alpi di Savoja è ricoperto, come già si è detto, in vari dirupi da una zona sottile di calcare marnoso di colore oscuro, talvolta cosperso di grani di clorite ed abbondante di fossili. In una collezione fatta dalla mia guida, Augusto Balmat di Chamonix, sulla montagna "des Fis », il Prof. Pictet di Ginevra riconosceva le seguenti specie: *Ammonites cristatus* (De Luc); *A. Hugardianus* (D' Orb.); *A. Mayorianus* (D' Orb.); *A inflatus* (Sow.); *A splendens?*; *Hamites alternatus* (Sow.); *Nautilus* piccole specie; *Avellana incrassata* (d' Orb); *Inoceramus sulcatus* (Sow.); *Solarium ornatum?* (Sow.); ed una nuova specie, insieme a varie *Echinidae* (*Discoidea*, *Galerites*, *Micraster*, Ag.).

Nel presentare questi fossili dinanzi alla Società, io ne aggiungo pure un certo numero proveniente da Sassonet, vicino a Bonneville, e dal Reposoir, gentilmente datomi dal Prof. Pictet.

(*) Deve notarsi che questa zona superiore, distinta dalla *Caprotina ammonia*, manca a Neufchatel, come pure la parte inferiore della formazione.

La sola inspezione di tali fossili convincerà i geologi inglesi, che la roccia della quale io tengo proposito, chiaramente rappresenta il loro gault ed arenaria verde superiore (*). Nei lontani recessi delle più alte montagne può seguirsi ad intervalli una zona di questa età, contenente alcuni di questi fossili caratteristici, quale la descriverò in altre sezioni naturali nelle Alpi della Svizzera e della Baviera.

3. — Calcare ad Inocerami ("*Sever-kalk*,,), equivalente della Creta bianca dell' Europa Settentrionale.

Allorquando io visitava le Alpi della Savoja sussisteva ancora il dubbio se esse contenessero un qualche equivalente della creta bianca dell' Europa settentrionale, il quale sovrastando all' arenaria verde superiore, fosse chiaramente intercalato fra essa formazione ed il grande "Terrain à Nummulites,,. Entrando in questa regione nella estate decorsa, dopo le prime sezioni che avevo osservato nei contorni di Chambery, io era stato infatti portato a credere che vi fosse poca probabilità d' imbattermi in una successione così completa di tutti gli strati cretacei, da poter esibire un qualche equivalente della creta bianca, poichè nella detta località le rocce nummulitiche riposano direttamente, come me lo indicava il Canonico Chamousset, sul calcare neocomiano, come già superiormente fu notato. Però

(*) I fossili che mi furono donati dal Prof. Pictet provenienti dalle due località suddette, e dall' altra "Perte du Rhone,, , dove pure si rinvengono le stesse specie,— in tutti e tre i luoghi ordinariamente in uno strato dello spessore di soltanto pochi piedi,— sono: *Ammonites inflatus* (Sow.), *A. Candollianus* (Pict.), *A. varicosus* (Sow.), *A. Mayorianus* (D'Orb.), *A. Lyellii* (D' Orb.), *A. monile* (Sow.), *A. milletianus* (D'Orb.) , *A. regularis* (Leym.), *A. latidorsatus* (Michelin), *A. Hugardianus* (D' Orb.) , *Hamites rotundus* (Sow.), *H. virgulatus* (Brongn.), *Turrilites Bergeri* (Brongn.), *Avellana incrassata* (D'Orb.) *Inoceramus concentricus* (Sow.), *I. sulcatus* (Sow.), *Cucullaea fibrosa*, (D' Orb.), *Arca* tre specie, *Terebratula ornithocephala* (Sow.), *T. plicatilis* (Sow.), *Ceromya inflata* (Agas.), con *Micraster* ed altri Echinodermi. Vedi l' eccellente lavoro del Sig. Pictet: « *Description des Mollusques fossiles des grès verts des environs de Genève* ,,. I. Livr. 1847.

nell' ultima sua memoria il Prof. Favre (*) aveva descritto la zona nummulitica di Savoja come indipendente, da un lato, dal sistema cretaceo, e dall' altro dal sovrapposto macigno o flysch. Questo geologo aveva ragioni indubitabili per venire ad una tale conseguenza, nel vedere che le rocce nummulitiche, ovunque egli le esaminasse, riposavano in un luogo sul calcare giurassico ed in un altro sul neocomiano; ma simile ragionamento, in una regione che fu soggetta a parecchie dislocazioni, può essere rovesciato dalla scoperta dei letti supposti mancanti, in una località non isconvolta. Tale, in verità, io trovava essere il caso in una chiarissima sezione naturale che si osserva a Thones in Savoja, e che mi era dato esaminare in compagnia del Sig. Pillet di Chambery, in una traversata che facevamo da Annecy per la valle di Thones ed il Grande Bornand al "Col du Reposoir », e di là fino alla valle dell'Arve.

Entrando nella valle di Thones dall' occidente, io osservava, vicino ad " Anecy le Vieux », una successione ascendente dal neocomiano fino alle sovrapposte rocce nummulitiche con pettini; ma la sconvolta natura degli strati in questa località, ed il poco tempo di cui io poteva disporre, m' impedivano di riscontrare gli strati intermedi. Nell' avvicinarmi peraltro al villaggio di Thones, scorgevo che dopo varie flessioni gli strati superiori del calcare neocomiano con *Caprotina ammonia*, formanti una cresta rimarchevole sul lato settentrionale della valle, ed aventi in quel punto una direzione nord e sud, s' immergevano al sud-est ad un angolo di 55° a 60°, spingendo alla superficie gli altri strati mostrati nel diagramma (fig. 6).

Fig. 6.

g. Flysch.
f. Calcare nummulitico.
e. Letto di transizione.
d. Calcare bianco ad inocerami o creta bianca.
c. Gault e arenaria verde.
a e *b*. Calcari neocomiani.

(*) « *Sur la position relative des Alpes Suisses occidentales et des Alpes de la Savoie* ». *Bull. de la Soc. Géol. Fr.* Vol. IV. p. 996.

Salendo alla piccola depressione al di sopra della superficie del neocomiano superiore (*b*), si vedeva chiaramente che la escavazione era dovuta all' essere i letti meno coerenti del calcare duro (*b* e *d*), superiore ed inferiore ad essi. Il Sig. Pillet ed io rinvenivamo poscia le terebratule dell' arenaria verde, le quali, combinate colla posizione e col carattere degli strati, m' inducevano a credere che questa zona di scisto argilloso scuro, calcare impuro e marna sabbiosa verde (*c*) fosse il rappresentante del gault e della arenaria verde superiore, quali sogliono mostrarsi in queste Alpi. Essi letti passano gradatamente all' in su in un calcare giallastro il quale è ricoperto da un calcare compatto color di crema, con piromachi resi bianchi dall' azione atmosferica (*d*), nel quale noi rinvenimmo vari esemplari di inocerami, e fra essi il meglio conservato era l' *Inoceramus Cuvieri.*

Qui dunque noi avevamo al di sotto de'nostri piedi una zona (*d*), la quale per la sua posizione e per i suoi fossili chiaramente rappresentava la creta bianca. Procedendo lungo la immersione di questo calcare lo si vede cambiare gradatamente il colore dal bianco al bruno (*e*), ed in breve spazio, senza la minima rottura o discordanza di stratificazione, la massa sovrapposta si carica di nummuliti. Gli strati nummulitici (*f*), divenendo sabbiosi nella parte superiore, contengono anche certi pettini, e questi letti conchigliferi sono ricoperti da una zona di calcare corallino concrezionario sabbioso, e questo ultimo lo è ugualmente da un calcare a letti potenti, grigio-scuro, venato di bianco. Questo gruppo nummulitico, tanto intimamente legato nei suoi letti inferiori al calcare ad inocerami (o creta bianca), è del pari intimamente connesso cogli strati dai quali è ricoperto, cioè con le arenarie micacee, marne, calcari impuri e conglomerati, che rappresentano una porzione del "flysch delle Alpi » (*g*). Tali letti di flysch contengono alcune scaglie di pesci, già enumerati da Agassiz, insieme ad alcune impronte di conchiglie. In breve, essi sono identici agli strati che al Deserto, vicino a Chambery, mi furono mostrati come i già cogniti letti inferiori del « flysch »

della Savoja, ove essi ugualmente si sovrappongono, ed ugualmente si connettono a zone di calcare nummulitico.

Ascendendo la valle laterale longitudinale del Borne, che si estende all'oriente del Grande Bornand, particolarmente fra Thones e St. Giovanni di Sisto, voi avete sulla sinistra una cresta di calcari neocomiani e cretacei, ammantati da calcare nummulitico, con alcuni degli scisti del flysch, e dall'altro lato della strada gli strati superiori della stessa serie con arenarie compatte, fra le quali compariscono dei conglomerati. Non v'è intervallo, eccettuato quello prodotto dalla denudazione, e tutti gli strati sono concordanti, ed altamente inclinati, immergendosi al S.S.E., mentre l'angolo d'inclinazione va decrescendo proporzionatamente alla distanza dai calcari secondari. A " La Sommerie „ all'oriente del Grande Bornand, ed in una profonda depressione al piede della montagna di Four, è stata localmente scavata una lignite, ed è della stessa età di quella di Entrevernes vicino ad Annecy, che s'intercala chiaramente nel gruppo nummulitico (*).

È dunque evidente che anche nei contorni del Monte Bianco esiste una sezione complessiva, che esibisce non solo la intera successione delle rocce cretacee propriamente dette, ma anche la transizione litologica ascendente da esse ai letti con nummuliti, e di più che questi ultimi sono inseparabili dal flysch che li ricopre. La indipendenza, adunque, proposta dal Sig. Favre non esiste in questa parte della Savoja, ove le naturali correlazioni originarie non sono state cancellate dalle dislocazioni.

(*) Il carbone di Entrevernes è illustrato nei Viaggi nel Tarantese di Bakewell, Vol. IV. p. 186, con una incisione in legno. Esso autore menziona specie di *Cytheraea* e di *Cerithium*, ma non nomina nummuliti. Lo visitavano anche i membri della Società Geologica di Francia adunati a Chambery, e si riferisce che i Sigg. Chamousset, De Verneuil, Sismonda e Viquenel vi rinvenissero associate conchiglie terziarie (ved. *Bull. Soc. Géol. Fr. II.* Ser. Vol. I. p. 214). Un carbone della stessa età si rinviene pure nella sommità dei Diableretz (ved. p. seg.), come pure a Pernant sull'Arve, ove fu osservato dal Prof. Necker, associato in ambedue le situazioni con nummuliti. Per quest'ultima posizione vedi *Bibl. Univ. de Genève*, Tom. XXXIII. pag. 90.

Ora questi strati nummulitici e di flysch, le cui sezioni naturali ancora maggiormente sviluppate nella Svizzera, come pure l'esame dei loro fossili proveranno costituire un gruppo naturale, distinto dal sistema cretaceo, quantunque intimamente e concordantemente legato ad esso, sono copiosamente visibili nelle sommità di alcuna delle montagne calcaree più alte e meno accessibili al nord est, al nord ed all'owest del Monte Bianco. Ivi sorgendo a grandi altezze esse fan cappello al "Dent du Midi», ed al Diableretz, alti il primo 9849, ed il secondo 10050 piedi Francesi (c.ª 3200^m e 3264^m) sopra il livello del mare. I fossili della sommità dell'ultimo sono da lungo tempo conosciuti ai geologi, ed oltre alle *Nummulites globulus* (Leym.), *N. Biaritzana* (D'Arch.) o *regularis* (Rüttimeyer), vi sono i *Cerithium diabuli* (Brongn.), *C. elegans* (Desh.), *C. polymeres* (Leym.), insieme con *Ampullaria*, *Chemnitzia*, e la *Melania costellata* (Lamk.), tre delle quali specie sono indistinguibili da quelle del bacino di Parigi.

Il Brongniart, nella sua ammirabile descrizione delle rocce componenti la sommità del Diableretz, non solamente enumerava le nummuliti e vari altri fossili, ed indicava pure la presenza, frammezzo ad essi, di una zona di combustibile in condizione di antracite, ma inoltre giustamente ragionava sulla natura delle conchiglie e sull'insieme di prove che lo facevano inclinare a riguardare queste rocce come all'incirca della stessa età di quelle degli strati inferiori del bacino di Parigi. Egli ben distingueva i calcari neri, carboniosi e nummulitici da quelli delle adiacenti montagne, nei quali si trovano gli *Ammonites*, gli *Hamites* ed altri fossili secondari dell'arenaria verde, ed era soltanto indotto ad addurre come dubbiose le sue conclusioni per causa dell'aspetto litologico tanto antico dei sopraggiacenti scisti e dei calcari. Tanta era la preoccupazione riguardo al carattere mineralogico in quei tempi (*)! Ora, per-

(*) " *J'hésiterais donc très peu*, (dice il Sig. Brongniart), *malgré la position de la roche calcaire qui renferme ces fossiles, malgré sa compacité, sa couleur noire, sa stratification concordante avec le calcaire ancien qui est au dessous; j'hésiterais peu, dis-je, à la regarder comme de même forma-*

tanto, che si riconosce esistere nelle Alpi della Savoja e del Vallese i rappresentanti di ogni zona del secondario superiore o cretaceo, comprendendovi anche gli equivalenti della creta bianca, noi riconosciamo quanto solide fossero le prime conclusioni del Brongniart riguardo alla vera età terziaria dei calcari neri nummulitici di Diableretz.

Avendomi soltanto proposto di esplorare le correlazioni di tali strati sopracretacei nelle Alpi della Svizzera, ove i lavori dei geologi Studer ed Escher de Linth erano già pervenuti a svilupparne l'ordine fino ad una grande estensione, io abbandonava ulteriori ricerche su questo punto della Savoja e del Vallese, contentandomi di avervi rinvenuta la chiave dell'ordine di sovrapposizione, ch'era sfuggita agli antecedenti osservatori. Io inoltre ne induceva che il calcare ad inocerami, da me osservato intercalarsi fra l'arenaria verde e le rocce nummulitiche della Savoja, potesse dimostrarsi la stessa cosa del sewer-kalk dei geologi Svizzeri, e le future ricerche completamente stabiliranno così essere di fatto.

VI. — ROCCE TERZIARIE.

1. **Rocce Nummulitiche e Flysch della Svizzera ("*Macigno alpino*", di Studer) e loro correlazione colle rocce cretacee soggiacenti.**

Avendo parlato delle rocce cretacee e delle masse che le ricoprono nelle Alpi della Savoja, io procedo ora a descrivere con maggiori particolari una serie di sezioni singolarmente illustrative che io faceva in quei luoghi principalmente

tion que le calcaire grossier de sédiment supérieur, si elle n'etait recouverte par des roches qui offrent de nouveau le caractère d'homogénéité et de compacité qu'on attribue au calcaire alpin, etc." (*Mémoire sur les Terrains de Sédiment supérieur*, p. 44). Questi calcari impuri sublamellari silicei e micacei di colore nerastro sopraggiacenti, ed i calcari compatti scagliosi con vene bianche formano parte del flysch.

in compagnia del Prof. Brunner di Berna od in quella del Sig. Escher de Linth di Zurigo, nei Cantoni di Lucerna, Underwald, Schwyz, Glarus, Appenzell e St. Gallen. Ciò facendo io dovrò necessariamente toccare spesso delle sottogiacenti rocce cretacee. Siccome si ha già dato un quadro generale della successione, si è creduto più opportuno per la migliore intelligenza del soggetto descrivere collettivamente per ogni tratto la intera serie degli strati che sono fisicamente connessi con la zona nummulitica, anzichè enumerare prima tutte le rocce cretacee dei differenti distretti e poi retrocedere più volte sullo stesso luogo per descrivere i depositi sopracretacei. Ciò avrebbe interamente frustrato il mio oggetto, ch'è quello di dimostrare in sezioni consecutive la intima connessione di talune rocce, le quali devono, a mio parere, essere considerate terziarie, con altre che sono inquestionabilmente di età secondaria.

E qui i geologi rammenteranno che quando il Prof. Sedgwick ed io scrivevamo sulle Alpi Austriache, la struttura della parte interna e dei fianchi delle Alpi della Svizzera non era stata ancora illustrata da Studer, Escher ed altri. Il Sig. Studer aveva, è vero, fin da quel tempo publicato una porzione del suo eccellente lavoro sulla molassa, ma il suo primo tentativo di classificare le formazioni più antiche (*) non era ancora comparso alla luce. Per quanto buono fosse un tale sforzo, esso richiede ora molta revisione per portarlo al pari dello stato delle nostre attuali cognizioni; nè potrebbe essere altrimenti, trattandosi di una catena tanto difficile e complicata (**).

Assistendo alla riunione dei naturalisti Svizzeri a Soleure (dopo che avevo traversato la Savoja) io aveva la fortuna di ascoltare una Memoria letta dal Sig. Rüttimeyer di Berna sulle

(*) Ved. Memorie della Soc. Geolog. di Francia, 1834.

(**) Nessuno meglio del Sig. Studer conosce la necessità di frequentemente rivedere e correggere i precedenti abbozzi e tentativi, fatti per delineare carte geologiche di qualunque porzione delle Alpi, prima che si fosse sviluppata la paleontologia. In proposito alla sua piccola carta rappresentante i contorni di Berna, egli candidamente mi dichiarava che l'annessa leggenda deve essere ora in molte parti cambiata. — Vedi le Memorie della Società Geolog. di Francia, Vol. III. p. 379.

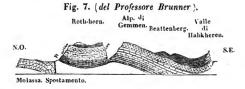
nummuliti ed altre foraminifere. In una precedente occasione il Prof. Brunner aveva descritto alcune di tali forme, come pure la loro posizione geologica (*); ma desiderando che la parte puramente zoologica del suo lavoro venisse intrapresa da un naturalista di professione, impegnava il suo amico Sig. Rüttimeyer ad unirsi a lui, e ne era primo risultato la memoria di cui parlavo, che poi sarà seguita dalla publicazione di un lavoro addizionale. Nel proseguire le mie ricerche, io inducevo il Prof. Brunner ad accompagnarmi nelle escursioni per le parti dei piccoli Cantoni che fino allora egli non aveva per anco esplorato.

Nel Beattenberg, vicino a Thun, una zona di carbone è associata al deposito nummulitico. cioè si trova negli strati che stanno al di sotto del flysch. Questo carbone, ora copiosamente impiegato nella manifattura del gasse a Berna, occupa dunque precisamente lo stesso orizzonte geologico del carbone di Entrevernes vicino ad Annecy, del Grande Bornand in Savoja e del Diableretz. Sotto a tale aspetto esiste, in vero, una stretta analogia tra i fianchi settentrionali ed i meridionali delle Alpi; poichè, come verrà in appresso dimostrato, il carbone si estrae in quantità bastantemente notevole dagli strati inferiori delle rocce nummulitiche del Vicentino, tra Vicenza e Recoaro ed al Monte Bolca, in una regione ove tali depositi indubitatamente si sovrappongono a quanto vi è di cretaceo.

Le rocce nummulitiche del Beattenberg (*f*, fig. 7) riposano direttamente sui calcari neocomiani (*b*), e sono sormontate dal flysch (*g*). Nelle località, però, alle quali il Prof. Brunner ed io estendevamo le nostre ricerche, noi ci accorgevamo che le

(*) Vedi la Memoria del Prof. Brunner: "*Beiträge zur Kenntniss der Flysch und Nummuliten Formation*», *Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Bern*, 1847. In questa memoria il Pr. Brunner paragona gli strati nummulitici, che si rinvengono al settentrione del Lago di Thun con quelli del Diableretz, essendo comune ad ambedue le località la *Nummulites globulus* (Leym.). In ambedue vi sono specie di *Cerithium*, *Chemnitzia*, etc., mentre la *Neritina Fischeri* (Brun.) del distretto di Thun è appena distinta dalla *Neritina lineolata* (Deshayes) del bacino di Parigi. Il Sig. Rüttimeyer ha publicato in appresso un estratto del suo lavoro nella *Bibliotèque Universelle de Genève*.

correlazioni di tale deposito colle rocce soggiacenti erano più copiose e chiare di quanto egli avesse finora conosciuto, e più in armonia colla sezione da me fatta a Thones in Savoja. Fi-

Fig. 7. (*del Professore Brunner*).

nalmente, incontrandomi col Sig. Escher de Linth, io trovava che, ad eccezione di una particolare zona di passaggio, alla quale io annetto grande importanza, questo eccellente geologo pratico era pervenuto alla stessa mia conclusione, riguardo alla vera posizione della zona nummulitica, come invariabilmente collocata al di sopra del calcare ad inocerami, che è il rappresentante della creta bianca.

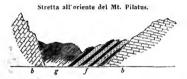
La grande zona di calcare contenente specie di *Nummulites*, *Orbitolites* ed *Operculina*, con certe conchiglie, e sormontata da vaste accumulazioni di " flysch ", cioè calcare impuro, arenaria e scisto, si estende dal Beattenberg ed Habkheren ad Alpnach, prolungandosi paralella all'asse maggiore delle Alpi della Svizzera, ossia dall'O.S.O. all'E.N.E. Esso è infatti un bacino elevato fra le grandi catene calcaree di Hofgant, Sernberg e Pilatus al N.O., e le creste che fiancheggiano i laghi di Brientz e Sarnen, formando lo Stanzhorn il " pendant " sud-est del Monte Pilatus. La depressione occupata dal ramo Alpnach del Lago dei quattro Cantoni è scavata essenzialmente negli scisti molli o scisti argillo-marnosi ed arenarie dei depositi del flysch, mentre le rocce calcaree dure, sui fianchi del detto bacino, costituiscono il Pilatus da una parte e lo Stanzhorn dall'altra. Io non pretendo di aver esaminato abbastanza il Monte Pilatus per essere in grado di dare una descrizione particolareggiata della di lui struttura e correlazioni. Io lo ascendeva da Alpnach per il fianco meridionale del Thumli-horn, e di

là per una valle, lasciando l'Eck-horn sulla destra, alla sommità chiamata l'Esel, elevata circa 6000 piedi (1828^{m}) sopra al mare, consacrando il corto tempo che avevo a mia disposizione all'esame degli strati nummulitici, e delle rocce sulle quali essi si appoggiano. Le masse principali della montagna sono certamente composte di calcare neocomiano superiore (con *Caprotina ammonia*); e fra il Thumli-horn da un lato, ed il Rustiger-wald dall'altro, io osservava un calcare sabbioso, brunastro, che contrastava fortemente coi calcari bianchi neocomiani delle montagne fiancheggianti. Io non vedeva indizi di gault, di arenaria verde superiore o di calcare ad inocerami, ma giudicando dalle analogie delle sponde orientali del Lago di Lucerna, che descriverò in appresso, è probabile che tali rocce possano rinvenirsi in uno dei dorsi non isconvolti (se pure ne esistono) di tale montagna, rimarchevole per la struttura ed altamente dislocata. Da un punto vicino alla sommità di Esel, ove osservavo delle nummuliti (*), mi accorgevo che esisteva una sezione ascendente, con rapida immersione al S.S.E., per i letti di calcare impuro fino agli strati altamente ferruginosi, che in parte divenivano un grit calcareo di color verde spiccato (in parte sottilmente pisolitico), nei quali erano impronte di pettini e di altre conchiglie simili a quelle associate alle nummuliti in varie altre parti della Svizzera. Queste arenarie verdi e griti calcarei si immergevano in quel luogo rapidamente al di sotto di una vasta massa di scisti, arenarie micacee e calcari bastardi; in una parola sotto il "flysch„. Era pertanto evidente che le rocce nummulitiche e quelle del flysch, benchè perfettamente unite e concordanti fra loro, e chiaramente costituenti una divisione naturale, erano in questa alta gola discordantemente racchiuse tra due mura di calcare

(*) Le specie di nummuliti che io trovava al Pilatus erano piccole, ma è cosa notoria che forme più grandi di tal genere si rinvengono in quel luogo. In proposito di tali resti organici io mi accertava, insieme al Prof. Brunner, di quanto le specie di nummuliti e di altre foraminifere differiscano l'una dall'altra nella stessa regione in differenti località, mentre, come si vedrà in appresso, le identiche specie caratteristiche ricompariscono in paesi molto distanti l'uno dall'altro.

neocomiano più antico, come è espresso nel diagramma (fig. 8). Nella mia rapida inspezione io non visitava i fianchi adiacenti della montagna, nei quali si potrebbe rinvenire una succes-

Fig. 8.

Stretta all'oriente del Mt. Pilatus.

g. Flysch di grande potenza.
f. Arenaria verde ferruginosa con pettini (parte del gruppo nummulitico).
b. Calcare neocomiano (superiore).

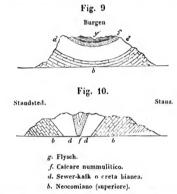
sione; ed io ho solo ad osservare, che nelle grandi masse degli scisti sabbiosi, marnosi e sottilmente laminati, i quali discendono rapidamente sulla faccia dei calcari più antichi fino al lago, io rinveniva alcune delle stesse piccole foraminifere che i Sigg. Brunner e Rüttimeyer hanno riscontrato nei contorni di Thun.

Nell'insieme, però, le rocce nummulitiche ed il flysch del Pilatus hanno l'apparenza di essere state sollevate in un bacino elevato e fortemente sconvolto i di cui lati rimangono sulle sommità del calcare neocomiano, il quale ultimo presenta al settentrione uno dei più belli precipizi murali lungo l'intero fianco esteriore delle Alpi, fino alla contrada inferiore ed ondulata della molassa e del nagelflue, che di quivi si estende per il Cantone di Lucerna.

La estremità orientale del lago di Alpnach è quasi asserragliata da una lingua di terra, composta di monti subconici ed ondeggianti, che le osservazioni del Sig. Brunner mostrarono formare un bacino molto istruttivo, come è espresso nelle figure 9 e 10, essendovi le rocce inferiori da ambedue le parti neocomiano superiore (*b*), ricoperto dal sewer-kalk (*d*) ovvero

equivalente del calcare ad inocerami (*), e questo alla sua volta da un bacino di calcare nummulitico e flysch (*f*, *g*).

Il secondo di tali diagrammi (fig. 10) rappresenta le correlazioni generali della estremità sud-owest del promontorio, fra Stansted e Stanz, ove le rocce nummulitiche sono com-

g. Flysch.
f. Calcare nummulitico.
d. Sewer-kalk o creta bianca.
b. Neocomiano (superiore).

presse dal basso all'alto, mentre nella fig. 9 la direzione degli stessi strati all'O.N.O., dimostra come il bacino di rocce nummulitiche e flysch si espanda e divenga regolare.

Le orbitoliti, che occupano letti di considerevole spessore nelle montagne di Ralligstock e Beattenberg, vicino a Thun, sono qui contenute in una arenaria calcarea verde, dello spessore di pochi piedi soltanto, mentre la *Nummulites millecaput* (Boubée) o *polygyrata* (Desh.) vi è più sviluppata, e sembra,

(*) Quando il Sig. Brunner esaminava questo promontorio egli non aveva prestato attenzione al sottile strato di arenaria verde secondaria o gault, che poi insieme osservavamo tanto frequentemente intercalato (come in Savoja) fra il neocomiano superiore ed i calcari ad inocerami, e nel rapido esame, attendendo principalmente alle grandi correlazioni generali e simmetriche del bacino, pochi piedi di arenaria verde potevano facilmente sfuggirgli. (Ved. fig. 10).

secondo il Sig. Brunner, rimpiazzare in questa località la piccola *N. rotularis* (Desh.) ovvero *N. globulus* (Leym.). La grande e distinta specie menzionata per prima, che è tanto estesamente distribuita sul globo, ricomparisce in vari altri tratti al nord-est, come verrà riferito più particolarmente in appresso (*).

Seguendo la nostra formazione per la valle che si estende da Brunnen fino a Schwyz, sulle sponde orientali del lago di Lucerna, noi trovavamo che la successione intermedia fra il neocomiano ed il flysch diveniva molto più regolare e distinta. Situata fra il Rigi (la grande accumulazione di nagelflue e molassa) da un lato e le grandi masse delle rocce secondarie contorte di Altorf dall'altro, la valle che si estende da Brunnen a Sewen e Schwyz, è un altro di questi bacini, i cui lati sono composti di calcare secondario, immergentesi in ambedue le sponde del fiume, al di sotto dei depositi nummulitici e conchigliferi. Al lato settentrionale l'ordine simmetrico di successione è chiarissimo, come si vede nel diagramma (fig.11).

(*) Nel mio viaggio io necessariamente usava i nomi specifici dati alle nummuliti ed alle altre foraminifere delle Alpi della Svizzera da Rüttimeyer e Brunner, ma, paragonando le forme che io avevo raccolto, il Sig. D'Archiach, al quale io le mostrai, le trovò identiche a varie di esse specie previamente denominate e descritte in Francia, per cui sieno o no adottati definitivamente i nomi che si danno in maiuscolo, si menzionano qui anche i loro equivalenti, e non potrà quindi nascere equivoco. Il fatto che importa più di tutti è che le specie suddette si rinvengono nella Francia meridionale, nei Pirenei e nelle Alpi, ciocchè identifica i vari gruppi:

1. NUMMULITES MILLECAPUT, Boubée = N. *polygyratus*, Desh.
2. N. PLANOSPIRA, Boubée = N. *assilinoides*, Rüt.
3. N. BIARITZANA, D'Archiac = N. *atacica*, Leym., N. *acuta*, Sow. e N. *regularis*, Rüt.
4. N. GLOBOSA, Rüt. var. *Biaritzana*, d'Arch. = N. *obtusa* Joly et Leym.
5. N. ROTULARIS, Desh. = N. *globulus*, Leym.
6. N. PLACENTULA, Desh. = N. *intermedia*, D'Arch.
7. N. LAEVIGATA, Lam.

1. ORBITOLITES DISCUS, Rüt.
2. O. PATELLARIS, Brunner
3. O. STELLARIS, Brunner = *Calcarina stellaria*. D'Arch.

Operculina vicina alla O. AMMONEA, Leym.

Cominciando la sezione ascendente dalle testate sul lago di Lowerz al settentrione di Sewen, il calcare di colore oscuro e lo scisto argilloso o il neocomiano inferiore (*a*) è coperto dal cal-

Fig. 11.

Correlazioni delle rocce Cretacee e Nummulitiche a Sewen.

care neocomiano superiore cristallino di color chiaro in letti potenti (*b*), in cui noi non solamente rinvenimmo numerose sezioni della *Caprotina ammonia*, ma anche l'*Hippurites Blumenbachii*, con coralli e con echini. Immediatamente al di sopra di questo è una leggera depressione (*c*), nella quale si osservano letti molli, equivalenti al gault ed alla arenaria verde superiore, con piccoli ammoniti ed altri fossili (*).

La massa che immediatamente succede è il calcare di Sewen dei Geologi Svizzeri. Questo sewer-kalk (*d*), così riposante sulla arenaria verde secondaria superiore, è una roccia grigio-biancastra, nella quale un calcare di color chiaro ed a frattura concoide forma piccole concrezioni appianate in una base terrosa grigio-chiara, o piuttosto uno scisto argilloso di questo colore si avvolge in sottili rivestimenti sopra le ondulazioni calcaree, dividendosi l'insieme in pietre a lastre di sei ad otto pollici di grossezza, e talvolta anche in letti di molto maggiore spessore. Al pari della arenaria verde e del calcare neocomiano sui quali riposa, questa roccia sembra qui essere la parte visibile di una cupola, che, per quanto è possibile di vedere,

(*) Vari fossili dell'arenaria verde sono stati qui ritrovati dai Sigg. Studer ed Escher. Credo fosse appunto l'Escher il primo a dare il nome di Sewer-kalk al calcare sovrapposto, ed a dimostrare come un calcare simile occupi una posizione simile nel Cantone di Appenzell, ed al lago di Wallenstadt.

s'immerge al N.E., all'E., al S.E. ed al S.S.E. All'oriente essa è denudata lungo le sponde del piccolo fiume, ed è estesamente escavata qual materiale da costruzione. Avevamo la fortuna di scoprire (crediamo per la prima volta) inocerami in questo sewer-kalk e frammenti di tali fossili possono rinvenirsi da quelli che ne facciano accurata ricerca, a cominciare dai letti inferiori che riposano sull'arenaria verde fino alla parte superiore delle escavazioni. La specie dominante (della qnale io portava con me due o tre saggi) sembra essere l'*Inoceramus* o *Catillus Cuvieri*. Seguendo essi letti là ove si piegano al S.S.E., e fino a dove discendono nella Muotta-thal a circa 25°, vi è uno spazio nascosto di circa cinquanta passi soltanto, nel quale la successione non è visibile (*e*), ma essi sono poi succeduti con apposizione perfettamente conforme da letti (*f*) di calcare sabbioso a grani verdastri, abbondantemente carichi di nummuliti, principalmente la *Nummulina planospira* o *assilinoides*, i quali alternano con scisti argilloso-marnosi, che superiormente diventano più sabbiosi e più laminosi, e sono finalmente sormontati da marna sabbiosa carica di orbitoliti, pettini, ec.

La spaziosa valle bagnata dai torrenti il Nieten e la Muotta è stata scavata evidentemente nei letti molli del flysch e della arenaria superiore alle zone nummulitiche; poichè, dopo traversato Ingolboldt, sul declive esterno delle montagne opposte, i primi strati che s'incontrano, presso al detto villaggio, sono precisamente gli stessi letti di marna sabbiosa sfacelata, con grandi orbitoliti, pettini ed impronte di altri fossili, che ivi si rinvengono in istrati altamente inclinati immergentisi al settentrione, e così formanti una porzione del lato opposto di un bacino, come vedesi nella sezione generale (fig. 12). Il fianco delle creste che si estendono, salendo da Brunnen alla riva destra della Muotta, è molto oscurato da boschi, dai massi caduti e dalla vegetazione; ma vi sono de'punti nei quali vedonsi porzioni della roccia nummulitica, alle quali sottostanno sewer-kalk, arenaria verde e neocomiano superiore ed inferiore, formando questo ultimo il nucleo della montagna calcarea, conformata a grande cupola, di Morschach, sul lato orientale del ramo Altorf del

Fig. 12.

lago dei quattro Cantoni, immediatamente al mezzodì di Brunnen (fig. 12) (*).

Riservando ad un'altra parte di questa memoria le considerazioni sulle enormi flessioni e rotture cui è stata soggetta questa intera serie di rocce, insieme ai calcari giurassici, nella estremità superiore del lago di Altorf, io farò ora unicamente osservare che le figure 11 e 12, l'una particolareggiata, l'altra generale, indicano chiaramente che il calcare di Sewen *(d)*, coi suoi inocerami, giacendo fra l'arenaria verde superiore *(c)* e le rocce nummulitiche *(f)* è precisamente nello stesso posto del calcare ad inocerami di Thones in Savoja anteriormente descritto, ed ambedue sono chiaramente i rappresentanti della creta bianca dell'Europa Settentrionale.

Questo sewer-kalk spunta in quasi tutti i lati della bella vallata di Schwyz. Io riferisco ad esso i grandi picchi rossi e bianchi di Mythen (**), che dominano la città di Schwyz, tanto bene

(*) Vicino al luogo chiamato Gumpisch, questo calcare neocomiano inferiore oscuro è carico di *Gryphaea Couloni*, *Rhynconella (Terebratula) depressa* (D'Orb.), e *Spatangus retusus*.

(**) Passavamo il Mythen al settentrione per il passo di Hacken andando

conosciuti da tutti quelli che amano i luoghi pittoreschi. Queste masse di calcare rosso e screziato di grigio e di bianco somigliano molto alla scaglia, ossia all'equivalente Italiano della creta bianca, e non hanno la minima somiglianza con verun altro calcare che sia noto nelle Alpi della Svizzera. Esse di più chiaramente ricoprono tutti i calcari più antichi, giurassici e neocomiani; per ciò senza esitare le riferisco alla creta bianca; e con tanto più di certezza in quanto che esse sono collegate con le formazioni superiori nummulitica e flysch. Sul fianco settentrionale del picco minore, salendo al passo di Hacken, noi passavamo sopra masse di scisto e di calcare impuro con vene bianche, le quali formano l'inviluppo esteriore del declivio, e di poi sopra dei griti calcariferi a grani verdi con *Nummulites planospira*, *N. rotularis*, *N. Biaritzana* ed *Orbitolites discus*; i grossi gusci della quale ultima somigliano a piccole lamine di spato calcareo; e rinvenimmo anche un'esemplare di inoceramo tra i frammenti del calcare che erano caduti dalle punte superiori. Il sollevamento poi del Mythen è stato accompagnato da così grande dislocazione tutto all'intorno,ed hanno avuto luogo tali enormi abbassamenti nei rovineti, che non è possibile scoprirvi regolarità di successione; nè l'ordine superiormente indicato potrebbe esservi stabilito se le rocce adiacenti non ci avessero somministrato la vera chiave della struttura di quel tratto, ogni qualvolta sono rimaste nella posizione loro normale (come è anteriormente citato nella fig. 11). Vi è, in fatti, appunto la stessa apparenza di una inversione generale delle formazioni sulla sponda orientale del lago di Lowerz, come sulle sue rive occidentali. Le grandi accumulazioni di nagelflue e di molassa del Rossberg in un caso, come quelle del Rigi nell'altro, invece d'immergersi scostandosi dal centro Alpino, si approfondano verso di esso; le rocce terziarie più giovani sembrando così essere le più antiche per l'ordine di sovrapposizione; mentre la formazione nummuli-

ad Einsiedeln, e ritornavamo per Brunnen ed il passo di Holzeck. Questa ultima è la scena più grandiosa, ed è il solo punto per il quale si possa salire alla sommità.

tica e del flysch è rotta e spinta all'in su contro le rocce cretacee del Mythen. Nell' esprimere la mia opinione che le sommità del Mythen sieno della età della creta bianca, io non ne inferisco per questo che la parte inferiore di tale montagna sia anch'essa di questa età, poichè sulla sua faccia orientale, quando la si guardi da Brunnen nella vallata che conduce ad Einsiedeln, essa presenta una grande successione di sottoposti ripiani massicci, i più bassi dei quali sono composti di un calcare siliceo cavernoso profondamente alterato, con vene parziali di dolomite, non dissimile dalla " cargneule „ di Savoja. Nelle facce verticali del calcare al di sotto dei picchi rossi, le linee di stratificazione non si distinguono che oscuramente, e sembrano passare al S.S.O.; mentre l'insieme è attraversato da giunture altamente inclinate, somiglianti ad un rozzo clivaggio, i cui piani si approfondano a 70° al N.N.O. Siccome questa montagna è in grande parte inaccessibile, e siccome le porzioni inferiori di essa sembrano avere sofferto una grande modificazione, vi abbiamo uno degli infiniti esempi, offertici dalle Alpi, della difficoltà di definire con precisione i limiti inferiori delle formazioni.

2. — Rocce nummulitiche e del Flysch dei contorni di Einsiedeln.

Vaste masse di flysch (*) giacciono fra il Mythen e la vallata di Einsiedeln; ed all'occidente ed al mezzodì della città spuntano dal di sotto delle masse principali del detto flysch ripiani di calcare nummulitico, che si vedono nello stesso tempo strettamente connessi ad esso.

(*) Non occorre che ripeta la descrizione minerale del flysch, eccettuato dove esso offra qualche nuovo aspetto. La denominazione generica è applicata al gruppo associato e sovrapposto alle rocce nummulitiche, il quale è principalmente composto di calcare impuro grigio-scuro, sottilmente stratificato con vene bianche, scisti ora argillosi ed ora calcarei, marne, arenarie micacee talvolta a grani verdi ma più frequentemente contraddistinte da piccoli grani neri, con fucoidi, con poche impronte di conchiglie e con qualche dente di pesce nelle sue parti inferiori.

Ho di già notato che in Savoja, il solo passaggio dalla creta bianca alle formazioni superiori che io conosca, mostra un cambiamento graduato nel colore e nella tessitura delle rocce dal calcare bianco con inocerami alla roccia bruna sabbiosa e nummulitica; essendovi in quel luogo, per quanto io potei scorgere, soltanto uno strato carico di nummuliti. Inoltre, nella sezione vicina a Sewen, come abbiamo veduto, esiste un evidente passaggio dai letti superiori della roccia ad inocerami agli strati nummulitici, che stanno sopra ad essi.

Nei contorni di Einsiedeln, però, lo spessore della porzione inferiore del gruppo nummulitico si accresce, e nelle pagine seguenti si dimostrerà come simile sviluppo divenga anche maggiore nei contorni di Appenzell e nelle Alpi Bavaresi.

Lo Schvendberg all'occidente di Einsiedeln è formato da vari speroni di calcare duro nummulitico brunastro, i quali s'immergono al mezzodì (fig. 13). Nella massa inferiore, composta di

Fig. 13.

Eocene. { m. Molassa superiore e nagelflue. g. Flysch. f. Calcare nummulitico alternante con flysch.

calcare verdastro (f^1), non si vedono altri fossili che le nummuliti e principalmente la *N. millecaput* (Boubé); poi viene una zona grigiastro-turchina (f^2) contenente altre specie di nummuliti; segue una considerevole massa di marne, sabbie, ec. (flysch), sormontata da calcari nummulitici fortemente rossastri e grigiastri (f^3). In breve dal fondo alla cima della porzione nummulitica della serie, si vedono interpolazioni di strati aventi tutti i caratteri di flysch. La sola grande massa sovrapposta (g), però, è stata riguardata come tale dai geologi Sviz-

zeri, ed essa si estende con grande spessore nelle adiacenti montagne.

Ascendendo alla piccola valle del Sihl da Einsiedeln, si vedono ancora più chiaramente le medesime correlazioni fra gli strati del calcare nummulitico e quelli del flysch all' oriente ed all'occidente del villaggio di Gros, ove essi hanno una immersione S.S.E. La montagna Sattel, alla parte orientale di questa valle, mostra nei suoi fianchi tre o quattro zone prominenti di rocce nummulitiche, che tutte s' immergono al S.S.E., separate le une dalle altre e parimente ricoperte da uno spessore considerevole di flysch (cioè di arenaria, calcare, argilla scistosa e scisto).

I calcari nummulitici inferiori visibili sono a grani grigio-scuri, rossastri e verdastri, ed in essi si rinvengono i grandi echinidi di Kressenberg, insieme ad ostriche, piccole nummuliti e grandi orbitoliti. Poi interviene una grande massa di scisti argillosi e di arenarie, seguita da un secondo calcare nummulitico e da un altra zona di flysch, e questa di nuovo da un terzo calcare nummulitico. In questa massa ultimamente menzionata mi colpivano grandemente le forti coincidenze fra alcuni dei più grossolani calcari nummulitici ed il calcare del così detto "flysch„ di molte parti delle Alpi. Erano, in fatti, precisamente gli stessi calcari sabbiosi, grigio-scuri, a letti sottili, con vene bianche, e talvolta cospersi di molti grani di terra verde fino a diventare un grit calcareo verde; rimanendo la sola differenza dell'essere privo il flysch delle nummuliti e dei fossili caratteristici di quelli. Tali strati, coperti da banchi di calcare grigio di grande spessore, fanno passaggio dal basso all'alto, per mezzo di scisto argilloso, alla arenaria grigia micacea a lastre, e da questa, continuando a salire, ad una grande serie del così detto "flysch„. Simile intercalazione ed associazione si può vedere realmente, con altrettanta facilità ed istruzione, appunto al di sopra del villaggio di Gros nel lato occidentale della valle.

I fossili principali delle zone nummulitiche di questo distretto sono: *Nummulites planospira* (Boub.) ovvero *assilinoides* (Rütt.); *N. millecaput o polygyrata* (Desh.); *N. Biaritzana* (D'Arch.)

o *regularis* (Rütt.); *Operculina*, che sembra una specie nuova molto grande; *Orbitolites discus* e *O parmula;* pettini, grandi ostriche e qualche rara univalve, e talvolta il grande *Conoclypus conoideus* ed altri echinodermi, che caratterizzano i depositi di Sonthofen, Kressenberg ed altri luoghi della Baviera e dell' Austria.

Tutte le immersioni delle masse pietrose di questo tratto sono invertite; poichè la molassa ed il nagelflue di Einsiedeln, essendo la prolungazione orientale del Rigi e del Rossberg, s'immergono ugualmente al S.S.E., e sembrano assolutamente ricoperti dai più antichi loro vicini, cioè dal calcare nummulitico e dal "flysch „; l' ultima di tali formazioni essendo alla sua volta tanto proiettata al di sopra, che il suo membro più giovane giace contro, ossia s' immerge al di sotto delle rocce secondarie. Per tal modo la porzione più antica del gruppo nummulitico è ivi in contatto coi conglomerati terziarii (fig. 13), che io proverò in appresso essere la parte superiore di una grande serie contenente alcune conchiglie marine di specie esistenti !

3. — Rocce nummulitiche e lavagne a pesci di Glarus.

I calcari nummulitici ricompariscono in bacini rotti in vari altri punti attraverso il piccolo Cantone di Schwyz; ma quando si seguano nel Cantone di Glarus, vedonsi gli strati associati, o piuttosto i letti immediatamente ricoprenti la zona caratterizzata dalle nummuliti, presentare una particolare fisonomia zoologica. Le zone di flysch sovrapposte alle nummuliti contengono, di fatti, scaglie e denti di pesci, come in parecchi altri luoghi, e particolarmente certi scisti oscuri e certe marne in Savoja ed in varie parti della Svizzera. In Glarus, però, e specialmente vicino ad Engi nella valle di Sernft, ove tali letti neri hanno subito notevole induramento, essi vi sono scavati in grande quantità sotto il nome di lavagne di Glarus, e sono ben conosciuti dai collettori pel grande numero di pesci fossili che contengono. Visitando tali escavazioni, io le trovava to-

talmente prive di qualsiasi clivaggio laminare, essendo le così dette lavagne vere lastre calcaree con piccole vene diagonali di spato calcareo. Esse s'immergono a 30° ed a 40° E.S.E., allontanandosi dalla faccia del giogo delle rocce più antiche di questo tratto, comunemente chiamate conglomerati di Sernft. Al lato occidentale della valle, nel tratto ove sono escavati i letti con pesci, non vi è legame visibile con alcuna roccia nummulitica, ma le stesse pietre a lastre calcaree con vene bianche, e le quali altro non sono che una delle numerose varietà del flysch, si possono seguire, salendo per la valle di Sernft, fino all'altezza di 1000 piedi e più al di sopra del corso dell'acqua; ed all'oriente di Elm queste stesse lastre calcaree sono associate ed anche sovrapposte a forti zone di calcare nummulitico. Il Sig. Escher ed io vedemmo chiaramente questa posizione nel salire che facemmo da Elm all'alto passo di Martin's-loch. Trattando di alcune delle contorsioni, inversioni e rotture delle Alpi, io avrò talvolta occasione di ritornare alle considerazioni offertemi da questo tratto veramente rimarchevole; ma che gli strati sieno o no in tale località rovesciati "*en masse*", ciò nulla ha che fare colla presente questione; poichè le pietre calcaree a lastre identiche ai letti a pesci escavati come lavagne a Glarus, e le quali sono certamente una prolungazione diretta di essi, sono chiaramente interpolate fra due letti di calcare nummulitico, nell'inferiore dei quali io rinveniva la grande *Nummulites millecaput*, e nell'altro un calcare siliceo di colore oscuro a grani verdastri con un altra nummulite più piccola, ambedue le quali si rinvengono in numerose località associate con tutti gli altri fossili di tal gruppo e regolarmente sovrapposte alle rocce cretacee.

Queste lavagne di Glarus venivano per lo addietro considerate come di grande antichità, atteso il loro carattere mineralogico, ed era somma la sorpresa della maggior parte dei geologi trovando nell'opera di Agassiz classificate le specie dei pesci in esse contenuti, come appartenenti ad una formazione tanto recente quale è la creta bianca. Io vado ora più innanzi, ed asserisco che, per la posizione geologica e per l'associazione con gli strati num-

mulitici, esse sono certamente eoceniche, e forse di data punto più antica della porzione inferiore dell'argilla di Londra. Nè gli ittioliti di Glarus presentano nei loro caratteri alcun argomento che possa contrariare una tale deduzione; anzi al contrario molti ne somministrano per sostenerla. I *Palaeorhynchum*, *Acanus*, *Podocys*, ec. appartengono è vero a generi estinti, ma è altrettanto vero che essi sono peculiari di quel luogo e sconosciuti in tutti i depositi cretacei; mentre i generi *Fistularia*, *Vomer*, *Osmerus* e *Clupaea* (*) non solamente non sono mai stati rinvenuti in alcuna roccia secondaria, ma sono assolutamente generi viventi. Da ciò ne viene che, qualora anche si mancasse della testimonianza geologica o stratigrafica, uno potrebbe chiaramente essere indotto dalle sole determinazioni di Agassiz a concludere che una formazione, la quale racchiude cefali ed aringhe (essendovi tre specie delle seconde), può essere solo di età terziaria, per la somiglianza della sua fauna con quella dell'ordine presente di cose. La prova paleontologica è di più sostenuta dall'uccello *Protornis Glariensis* di Ermanno de Meyer, che è stato parimente rinvenuto in quelle lavagne o pietre a lastre, insieme alla tartaruga *Chelonia Knorrii* (Erm. de Meyer).

In fatti non sussiste maggiore difficoltà a riconoscere questi letti a pesci di Glarus come terziari, di quella che non vi abbia per i calcari duri carbonacei, per i scisti e per il flysch del Diableretz.

4, — Rocce nummulitiche e flysch nei Grigioni.

Il Sig. Studer ha dimostrato che grandi porzioni del flysch nei Grigioni sono state convertite in una roccia cristallina gneissica; ma io mostrerò inoltre che qualunque sieno le irregolarità di posizione loro nell'interno di questo Cantone, e per quanto grande sia il metamorfismo a cui esse possano essere state assoggettate, con tutto ciò esse si spiegano con simetria e regolarità nell'ordine loro normale fra la vallata

(*) Vedi Agassiz: *Poissons fossiles*, *Tabl. gen.* T. I. p. XXXIII, ove vengono enumerate quarantadue specie di pesci.

del Reno ed i bagni di Pfeffers. Nella gola del Tamina, al mezzogiorno di essi bagni, si vede una chiara successione dall'osfordiano al neocomiano ed alle rocce cretacee superiori, le quali ultime passano al di sotto delle rocce nummulitiche; essendo i bagni situati fra vaste masse di flysch interlaminate con nummuliti, come vedesi da una sezione che io faceva in compagnia del Sig. Escher. Qui pure molti dei calcari neri a lastre sono assolutamente identici per i loro caratteri minerali alle così dette lavagne di Glarus, e quantunque non vi sieno ancora stati scoperti ittioliti interi, esse contengono denti di pesci.

5. — **Sezioni dei sistemi Cretaceo e Nummulitico nel lato settentrionale del lago di Wallenstadt, e nel Hoher-Sentis di Appenzell.**

Mentre la sezione del Tamina, e dei bagni di Pfeffers dimostra l' ordine ascendente dalle rocce cretacee al calcare numulitico ed al flysch, la intera successione della Svizzera si spiega su di una estensione e con una chiarezza molto maggiori, nell' altipiano della sponda settentrionale del lago di Wallenstadt (*), nei contorni del ancora più elevato Hoher-Sentis e negli alti tratti di Appenzell; distretto che fu reso classico in geologia dai recenti lavori del Sig. Arnoldo Escher de La Linth. Noi abbiamo in quel luogo non solamente quella serie della quale precedentemente è stato tanto di già tenuto proposito, cioè dall' orizzonte inferiore dei calcari del Giura al neocomiano, e poi alle rocce cretacee, includenti il calcare ad inocerami, ma anche una completissima esibizione delle rocce nummulitiche e del flysch. Vedendo che il Sig. Escher si è fatto tanto pienamente padrone così di tutte le dislocazioni

(*) Quando io viaggiava per il Tirolo col Sig. De Buch nell' autunno decorso, egli mi assicurava, riferendosi al suo ricchissimo libro di note, che di tutte le sezioni Svizzere questa si rinverrebbe essere la più estesa e la più chiara per ispiegare le vere correlazioni di sovrapposizione del flysch e delle nummuliti alle rocce cretacee.

come di tutte le successioni regolari di ambedue gli altipiani di Wildhaus e del Hoher-Sentis, io non posso pretendere di più che offerire un'aggiunta, spero non inutile, all'eccellente suo lavoro, portando a di lui notizia una zona tra il calcare ad inocerami ed il calcare nummulitico, che io considero valevole a dimostrare una transizione litologica dal sistema cretaceo propriamente detto all'altro che lo ricopre. Io quindi insisto perchè egli adotti il mio metodo di classificare le rocce nummulitiche e del flysch come terziarie inferiori, e più non continui ad includerle nella serie cretacea (*).

Dirigendosi da Mells vicino a Sargans verso Wallenstadt e Wesen, si vede un chiaro ordine ascendente degli strati a cominciare dai "conglomerati di Sernft„ (che sono la roccia più antica di tale regione) a Mells (fig. 14). Questo conglomerato (1), che è in parte uno scisto lustro macchiato di verde e di paonazzo, ed in parte un grit da macine, che passa in un conglomerato con ciottoli di quarzo bianco a base talcosa, s'immerge al settentrione e passa al di sotto dei calcari che formano quel grande dirupo della catena detta "Kurfürsten». In questo dirupo le formazioni giurassiche inferiori ed ossfordiane (2, 3, 4) sono sormontate dai tre membri già citati del sistema cretaceo, cioè neocomiano colle sue due divisioni (*a* e *b*), gault ovvero arenaria verde superiore (*c*) (**) e calcare ad inocerami (sewer-kalk) (*d*). La stessa successione di sovrapposizione si osserva sulle rive settentrionali del lago di Wallenstadt,

(*) Nel prospetto sinottico della sua memoria intitolata "*Gebirgskunde*», annessa alla descrizione del Cantone di Glarus del Prof. Heer, il Sig. Escher dà i seguenti nomi in ordine ascendente di tutti gli strati delle formazioni cretacee (" Kreide-Bildungen »): 1. *Spatangus-Kalk* (Studer) ovvero Neocomiano inferiore. 2. *Schratten-Kalk* ovvero Necomiano superiore. 3. *Turriliten-Etage* ovvero Gault. 4. *Sewer-kalk* ovvero Creta bianca. 5. *Nummuliten Etage*. 6. *Flysch* e *Dachschiefer* (lavagne) di Plattenberg.

(**) Quantunque questo diagramma, delineato dal Sig. Escher, ne esibisca soltanto uno strato sottile, la zona del gault o arenaria verde superiore esiste in pieno sviluppo intorno al Sentis. Nella valle del Reno ed estendendosi fino ad Eichberg, essa comparisce in brani isolati carichi di turriliti, di *Inoceramus sulcatus* e di altri fossili, che, insieme a varie forme raccolte nelle diverse rocce sovrapposte intorno all'Hoher-Sentis, il Sig. Brunner ed io esaminammo nel ricco museo del Rev. Sig. Rechsteiner di Eichberg.

Fig. 14.

N.N.O. — S.S.E.

Molassa d'acqua dolce. — Lo Speer, 6000 piedi. — Lyskamm. — Lago di Wallenstadt.

Molassa marina. — Molassa d'acqua dolce. — Molassa d'acqua dolce. — Spastmeno.

Eocene. { g. Flysch. f. Calcare nummulitico.

Cretaceo. { d. Calcare ad inocerami (creta bianca). c. Arenaria verde. b. Neocomiano superiore. a. Neocomiano inferiore.

Giurassico. { 4. Giura superiore (Osfordiano). 3. Giura medio. 2. Giura inferiore. Oolite infer. Lias? 1. Conglomerato di Sernft.

le cui montagne sono una prolungazione occidentale del Kurfürsten. Al di sopra di tutto ciò ed al settentrione esiste la elevata depressione o bacino di Wildhaus, nel quale il calcare ad inocerami (*d*) è ricoperto dal calcare nummulitico e dal flysch (*f* e *g*). Tali ultimi depositi sorgono al settentrione di Wildhaus in forma di bacino con una immersione invertita o meridionale, e poi riposano ugualmente sul calcare ad inocerami, il quale è seguito dal gault e dal calcare neocomiano (*a* e *b*), essendo questo ultimo il culminante sulle sommità principali del Hoher-Sentis. Questo gruppo di montagne, i di cui punti più elevati s' innalzano fino a circa 8000 piedi Inglesi (2438^{m}) al di sopra del mare, e che forma certamente il promontorio il più rimarchevole lungo la intera zona esteriore delle Alpi, è singolarmente istruttivo pel pieno sviluppo che in esso si osserva di tutte le rocce cretacee dal neocomiano inferiore fino al calcare ad inocerami, come vedesi nell' Alte Mann, del pari che in tutte le altre sommità principali.

Io dovrò ricorrere di nuovo a tali dirupi quando parlerò delle grandi flessioni e fratture della catena, ove il nagelflue

terziario è apparentemente trasportato al di sotto delle masse del calcare secondario. Ora dirò solo brevemente che su i fianchi settentrionali del Kamor, ch'è un promontorio al nord-est di questo gruppo, e di più anche nelle montagne del Fähnern al di là di esso, vi esistono sezioni naturali le quali esibiscono la successione sopracretacea (ved. fig. 15). L'ultimo rilievo del sewer-kalk

Fig. 15.

g. Flysch con fucoidi.
f. Calcare nummulitico.
e. Letto di transizione con *Gryphaea vesicularis*.
d. Calcare ad inocerami.

del Hoher-Sentis, prolungato in basse creste al N.E. di Weissbad, costituisce una balza sospesa immediatamente al di sopra del piccolo villaggio di Eggerstand, ove, sotto la forma di scaglia bianca a sottili strati, s'immerge rapidamente a S.E., ed è immediatamente coperto da scisto argilloso leggermente micaceo e da un calcare impuro grigio turchiniccio con vene bianche. Questa roccia, che di già somiglia ad una delle varietà del " flysch », passa superiormente ad una specie di pietra marnosa sabbiosa con alcuni grani verdi, associata ad uno scisto di colore indaco oscuro, nel quale si rinviene la stessa specie di grifea, *Gryphaea vesicularis*, alla quale in seguito richiamerò l'attenzione descrivendo le sezioni di Sonthofen in Baviera, dove essa occupa lo stesso posto.

Il letto susseguente (*d*) è un grit calcareo verde pieno di nummuliti e di orbitoliti. Fino a qui è tutto chiaramente visibile sui fianchi dei rotti dirupi scendendo presso ad Eggerstand. Nel salire poi il Fähnern, o piuttosto nel costeggiare la sua faccia occidentale obliquamente verso la sua sommità per i dirupi di già menzionati, voi passate al di sopra di uno spessore considerevole di scisti e di arenarie ossia di flysch, e quindi

arrivate ad un altra e principale zona di calcare nummulitico, che si allinea lungo lo Schwarzen Eck. Questo è un calcare sabbioso, con molti grani verdi, che quando è ammaccato dal martello diviene verde d'erba, e contiene *Nummulites globulus*, *N. globosa* e *N. millecaput* (Boubèe), insieme ad orbitoliti, a varie forme di pettini ed agli altri fossili consueti del gruppo.

La inclinazione degli strati decresce gradualamente di mano in mano che si recede dall'asse di dislocazione, e le zone nummulitiche si graduano in alto in altri strati di flysch, nei quali non è visibile alcuna forma animale, e finalmente verso la sommità del monte passa ad un calcare a lastre di colore chiaro sottilmente laminato, ed in quelle lamine si rinvengono impressioni numerose di fucoidi di tre specie almeno, cioè *Fucoides Targioni*, *F. intricatus* ed una specie nuova con larghe frondi descritta dal Prof. Brunner e da esso nominata *F. Helveticus* (*).

Per ciò che spetta a tali fucoidi, io devo qui osservare una volta per sempre, che in tutta la Savoja ed in tutte le Alpi della Svizzera, ed anzi ora credo in modo positivo generalmente lungo tutta la faccia *settentrionale* della catena, esse si rinvengono in una zona superiore alle masse principali del calcare nummulitico. Nulladimeno i letti nei quali esse s'incontrano sono tanto legati con i membri inferiori del gruppo, in numerose sezioni naturali, (non essendovi esempi di dislocazioni o discordanze fra gli uni e gli altri che io sappia, eccettuato quando vi sia spostamento,) che io necessariamente li considero come formanti un solo gruppo naturale colle rocce nummulitiche su cui riposano. Trattando delle flessioni e dei dislocamenti delle montagne calcaree delle Alpi, io produrrò fra poco una serie di sezioni trasversali attraverso il gruppo del Hoher-Sentis, quali le delineò il Sig. Escher de La Linth, che, mostrando le contorsioni portentose alle quali esse masse fu-

(*) Il Prof. Brunner ha anche dimostrato che il *Fucus Brianteus* (Villa) della Brianza sui fianchi delle Alpi Milanesi è identico con una specie che si rinviene nell'arenaria di Gurnigel ovvero flysch vicino a Berna.

rono soggette, indicheranno anche chiaramente l'ordine degli strati (ved. la Tav.).

6. — **Rocce Nummulitiche e Flysch del Voralberg e del Allgau.**

Avendo seguito tali rocce nella estremità nord-est della Svizzera diviene sommamente utile di traversare la valle del Reno al di sopra di Bregenz e connetterle cogli strati simili che il Prof. Sedgwick ed io avevamo già descritto molti anni addietro. Infatti, io non poteva acquistare la conoscenza della successione della Savoja e della Svizzera quale fu dettagliata nelle pagine precedenti, senza vedere chiaramente che era necessario di cambiare la nostra antecedente classificazione delle rocce nummulitiche e del flysch di Dörnbirn nel Voralberg, di Sonthofen in Baviera e di vari luoghi in Austria, insieme al sistema cretaceo ed alla arenaria verde.

I letti nummulitici vicino a Dörnbirn sulla riva destra del Reno vi sono stati descritti giustamente come apparentemente immergentisi verso il mezzodì, al di sotto delle grandi masse calcaree di Stauffen (*). Visitando questa località con il Prof. Brunner, io trovava un calcare grigio scuro, venato di bianco, con scisto o argilla scistosa in quella massa ora visibile *in situ*, la quale, quando se ne omettessero i fossili, sarebbe " flysch „, sormontata da altre zone di scisto o argilla scistosa e calcare sabbioso a grani verdi, che passa in una roccia grigia, e poi di nuovo in argilla scistosa e scisto con strati pietrosi sottili di " flysch „. Nel calcare inferiore si rinvengono pettini a coste sottili, grandi ostriche, terebratule, echini e parecchie nummuliti. La porzione più alta dello strato superiore è caratterizzata dall'*Orbitolites discus* e dalla *Nummulites globosa*. Nella massa inferiore è la zona stessa abbondantemente ferrifera altra volta escavata per il ferro, che è una perfetta congerie di *Nummulina planospira* ovvero *assilinoides* e di *N. placentula*

(*) Ved. *Trans. Geolog. Soc. Lond.* vol. III., II. Ser. p. 325, e pl. 36. fig. 3.

(Desh). Tali fossili sono precisamente quelli stessi che si rinvengono nel Fähnern, montagna che giace sulla sponda opposta dal Reno; mentre nella associazione del ferro colle nummuliti si vede chiaramente una diretta estensione occidentale della zona anche più ferruginosa di Sonthofen in Baviera.

Tali letti nummulitici e di flysch visibilmente s'immergono al di sotto del calcare secondario. Il dirupo murale del Breitenberg, un contrafforte dello Stauffen, che sembra essere la massa sovrapposta, consiste principalmente di calcare neocomiano, e nella parte per la quale ascendevamo con una qualche difficoltà attraverso folti boschi trovavamo lo *Spatangus retusus* del membro *inferiore* di tale formazione. È probabile che vi sia stato un reale rovesciamento in questa giunzione quale viene rappresentata nell'annessa figura (fig. 16), e la questione sarà discussa in appresso.

Fig. 16.

f Spostamento. *a*
f. Rocce nummulitiche.
a. Neocomiano (inferiore).

7. — Miniere di ferro di Sonthofen, e Montagna di Grünten in Baviera.

L'ordine simetrico di successione tanto chiaramente esposto sul fianco esterno del Fähnern ed in altri punti dei contorni del Hoher-Sentis, e ch'è obliterato lungo la grande linea di spostamento a Dörnbirn vicino a Bregenz, ricompa risce nettamente ed istruttivamente nella montagna di Grünten situata fra Immenstadt e Sonthofen in Baviera.

Le sezioni di tale montagna furono pubblicate nella comunicazione di cui si è tante volte parlato (*), ma esse

(*) L. c. pl. 36. fig. 4.

erano difettose, non presentando alcun orizzonte geologico ben definito sia negli strati inferiori sia nei superiori. È vero che il Pr. Sedgwick ed io scoprimmo arenarie verdi con fossili indubitatamente rispondenti ai cretacei d'Inghilterra, e mostrammo che i detti strati erano sormontati dalla scaglia ossia dall'equivalente della creta bianca. Ma la transizione discendente da ciò che realmente rappresenta il gault e l'arenaria verde superiore fino ai calcari fossiliferi, ora riconosciuti per neocomiani ossia arenaria verde inferiore, era stata interamente omessa; poichè, come già si è detto, i fossili neocomiani in quell'epoca erano sconosciuti e quelle rocce si consideravano come di età giurassica. Dall'altra parte, la transizione ascendente dall'equivalente della creta bianca al grit nummulitico, ed in seguito al flysch come massa sovrapposta, non era spiegata che imperfettamente. In breve, essendo ritornato a Sonthofen ed al Grünten dopo un intervallo di diciotto anni, ed immediatamente dopo che aveva fatto una serie di sezioni successive degli strati di tale età per la Savoja e per le Alpi della Svizzera, io osservava quelle masse con un occhio ben differente da quello col quale le aveva vedute quando non conosceva altra base Alpina, che quella delle masse di rocce (spesso invertite) dei fianchi settentrionali delle Alpi Austriache. Anche precedentemente, però, quando si trattava del flysch con fucoidi della detta vallata di Sonthofen, il Prof. Sedgwick ed io offerivamo il nostro abbozzo come un tentativo soltanto provvisorio; asserendo che una più minuta conoscenza della storia fossile delle Alpi avrebbe potuto condurre in appresso i geologi ad una divisione di questi gruppi meglio definita. Profittando dunque dell'incremento delle cognizioni sui detti fossili e dello studio dei migliori tipi in altre località della catena, e correggendo le mie vedute precedenti, io ora offro delle sezioni che considero così chiare, copiose ed istruttive per ispiegare la successione dalle rocce cretacee alle nummulitiche, quanto qualunque altra che io conosca.

La rimarchevole montagna cretacea a picco chiamata il Grünten (alta 5923 piedi di Francia, 1924^{m}), che si erge arditamente fra Immenstadt e Sonthofen, e forma in quel punto il fianco orientale della valle dell'Iller, ha una direzione generale dal N.E. al S.O. Questa direzione, obliqua a quella della catena che si dirige dall'O.N.O. all'E.N.E., è collegata ad una quantità di dislocazioni che interessano tutto il tratto suddetto. Sulla faccia volta al nord-owest, ove la montagna è bagnata dall'Iller, spunta fuori uno sperone sopra il villaggio di Wagneritz ossia verso Immenstadt; al settentrione esso confina contro una massa di molassa terziaria; al sud-est si divide in vari picchi dentellati, i di cui precipitosi muri conservano il paralellismo alla cresta principale delle sommità; mentre al sud-owest, ossia verso Sonthofen e la valle superiore dell'Iller, sporgenze di forma tondeggiante diminuenti in altezza mostrano un collocamento eccentrico di strati in ordine ascendente. In una parola, il dirupo generale della montagna è al nord-owest ed al nord-est, e la immersione prevalente degli strati al sud-est ed al sud-owest. La migliore sezione generale che possa descriversi come quella che mostra un ordine ascendente è dall'elevato scoscendimento presso Rettenberg al nord-est fino alla pianura di Sonthofen al di là del villaggio di Burgberg al sud-owest. Siccome procedendo sopra tale sezione ascendente gli strati verso il sud-owest si rinvengono ammantare tutto all'intorno e ricoprire il nucleo principale, ne segue che linee tirate così al mezzodì come all'occidente della linea sezionale esibiranno analoghe successioni. Quindi, sulla faccia sud-est del Grünten, mura verticali di calcare dentellato, che diminuiscono in altezza dalle sommità della montagna alla valle di Starzlach, espongono precisamente quell'ordine stesso ascendente di strati che si vede nelle masse, le quali si piegano al di sopra ad angoli meno alti verso Burgberg e Sonthofen. Un occhiata al diagramma (fig. 17) spiegherà sufficientemente il fatto.

Le inferiori rocce visibili, quali si osservano nei dirupi delle facce nord e nord-est del Grünten (*a*), sono di calcare

scistoso compatto grigio-scuro a strati sottili, con poco ferro, e con noduli di piromaco nero, che alterna ripetutamente con uno scisto argilloso nero. Alcuni degli strati contengono tanta clorite, che, al pari delle rocce di due altre zone più alte nella serie, diventano verde d'erba quando sieno ammaccati

Fig. 17.

dal martello, quantunque per lo innanzi fossero semplici griti calcarei grigio-scuri, ovvero calcari impuri uniti a scisti. Il Sig. Brunner ed io non rinvenimmo fossile alcuno in questa roccia, ad eccezione di un ammonite. Pure non può restare dubbio circa all'essere questo il neocomiano inferiore dei geologi Svizzeri, al quale somiglia litologicamente, ed al pari del quale passa gradatamente in ordine ascendente al calcare bianco che termina per ricoprirlo, e ch'è il vero neocomiano superiore. Questa ultima roccia (*b*), che, come si è già mostrato, forma un orizzonte tanto chiaro su di estese regioni della catena calcarea esterna delle Alpi, si mostra qui come altrove in forma di un calcare grigio-chiaro compatto a letti potenti, le cui sommità imbiancano alle intemperie; essendone poi la superficie segnata da innumerevoli linee bianche, alle volte contornanti i segmenti della conchiglia *Caprotina ammonia* e di altri fossili. Per lo più, in fatti, tali contorni di fossili sono le porzioni più dure della roccia e sporgono alla guisa di chert. Gli strati sono anche attraversati da vene di spato calcareo bianco. Questo calcare bianco ossia neocomiano superiore co-

stituisce la punta più alta del bicuspide Grünten, estendendosi dal nord-est al sud-owest un angusto ed interrotto muro di calcare, i di cui letti rapidamente s'immergono al sud-owest. Ne deriva che seguendo la cima della cresta da questa sommità calcarea ad un altro punto chiamato Hohe Wand, ove è innalzata una croce, e di là scendendo alle case più alte in una gola elevata, nominata Gundalpe Hütte, voi passate successivamente dal neocomiano suddescritto alle altre formazioni sovrapposte. La roccia (*c*) immediatamente susseguente al di sopra del calcare neocomiano superiore è un'arenaria silicea o quarzosa grigio-chiara, brunastra e talvolta anche biancastra. Trovando questa roccia in altre sezioni sui fianchi di questa montagna, come pure sulla sommità, e sempre nella stessa posizione, cioè sovrapposta al calcare riconosciuto come il neocomiano superiore delle Alpi; e di più vedendo che in tutte le situazioni suddette essa è ricoperta da una zona di arenaria scistosa verde-scura, la quale contiene fossili del gault ossia arenaria verde superiore, io era indotto a pensare che essa potesse rappresentare la porzione superiore della nostra arenaria verde Inglese inferiore, ad alcune parti della quale somiglia. Essa può essere anche paragonata al " *Quader Sandstein* ,, di Sassonia, eccettuato che essa è più fragile e quarzosa. Qualunque cosa tale roccia arenacea (*c*) possa rappresentare (poichè noi non vi trovammo fossili nè impronte), non vi può essere dubbio in quanto alla prossima zona, cioè allo scisto argilloso oscuro ed alla arenaria verde-cupa (*c'*) che le succede, e la quale benchè di non grandi dimensioni (probabilmente non eccedendo in alcun luogo lo spessore di 50 piedi), è lo stesso eccellente orizzonte paleontologico come in Savoja e nella Svizzera. In breve, questa è il banco di cui tanto spesso si è parlato come rappresentante il gault e l'arenaria verde superiore. In esso noi trovammo due o tre specie di ammoniti, compreso l'*Ammonites Mantelli* (Sow.), delle turriliti ed il piccolo *Inoceramus concentricus* (Sow.).

Alcuni di tali fossili si ritrovano anche in uno sperone laterale del Grünten, presso il villaggio di Wangeritz, ed altri

sulla faccia esterna della grande massa a forma di cupola la quale, negli scoscendimenti all'oriente di Burgberg, mostra questa arenaria verde oscura che passa in alto ad un sottile strato di calcare duro, compatto, color di crema, impregnato di clorite; in breve in una dura "*craie chloritée*„. La arenaria verde è estesamente escavata in uno dei dorsi del Grünten sul lato settentrionale della grande depressione chiamata il Vust (*), fra la montagna e le creste nummulitiche (*f*) che corrono all' ingiù fino a Burgberg, e quando sia tagliata dallo scalpello costituisce realmente una zona molto distinta. È una roccia screziata, e frequentemente deve tale apparenza a steli ramificati e schiacciati, che possono essere *Alcyonia*.

Il calcare ad inocerami (*d*), con la sua base cloritica, del quale si è superiormente parlato, forma un manto di grande spessore sopra all'arenaria verde ossia gault, e costituisce l' inviluppo esterno della montagna nelle sue facce volte al sud-owest ed al owest. Esso è estesamente e chiaramente esposto lungo le rotture sui lati della elevata depressione della Gundalpe Hütte, sopra lo scoscendimento del Vust, da dove s'innalza fino alla sommità chiamata Hohe Wand, la cui croce è piantata in esso calcare, e molto da presso alla sua giunzione con la zona inferiore dell' arenaria verde. In parte esso è di un colore simile al sewer-kalk, cioè un colore grigio chiaro, o verde; ma al di sopra di Gundalpe o fra questo piccolo borghetto e l'Hohe Wand, esso passa gradatamente ad un calcare rosso quanto la scaglia d' Italia, o della montagna del

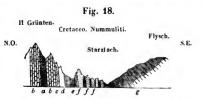
(*) Molti dei fossili, così detti, di Sonthofen, raccolti dal Borgomastro e da altre persone, sono stati rinvenuti nei depositi di questo largo torrente chiamato il Vust. Ora, siccome le acque che confluiscono in esso traversano tutti gli strati della successione cretacea, e questi fiancheggiano i letti a nummuliti, i geologi comprenderanno tosto come il Prof. Sedgwick ed io fossimo dapprima indotti dalla ispezione di tali collezioni a credere, che le nummuliti si ritrovassero negli stessi letti degli ammoniti, delle belenniti e dei piccoli inocerami, *rassomigliandosi spesso strettamente le une alle altre le arenarie verdi che stanno al di sopra ed al di sotto dell' equivalente della creta bianca*. Io ora mi sono persuaso che qui, come in ogni altro luogo delle Alpi, le nummuliti sono sconosciute al di sotto della superficie del calcare ad inocerami.

Mythen vicino a Schwyz. Entro alla sua matrice esistono frammenti numerosi, e qualche volta quasi intere conchiglie di grandi inocerami a grosso guscio. Questa roccia di Grünten, ch'è tanto chiaramente nella posizione della creta bianca della Europa Settentrionale, non che della scaglia del settentrione d'Italia, è di molto considerevole spessore, giungendo talvolta a qualche centinaio di piedi.

La più grande superficie nella quale si espone il calcare ad inocerami è intorno alle masse a forma di cupola le cui facce esterne s'immergono rapidamente sotto i grandi scoscendimenti al nord-est ed all'est di Burgberg. Nell'ultimo di questi noi vedemmo ch'esso era ricoperto da un sottile strato di marna grassa, grigio-scura, nella quale rinvenimmo un'inoceramo. Tale zona è immediatamente sormontata da scisto argilloso, sabbioso, leggermente micaceo, marnoso ed incoerente, sottilmente laminato, il quale quivi è stato estesamente denudato, e si mostra sopra a Burgberg in una depressione trasversale fra la montagna di Grünten da una parte e le basse creste nummulitiche dall'altra.

Lo spazio cavo (il Vust) tra la faccia esterna di tutti gli strati ai quali si può rigorosamente dare il nome di " creta bianca „ o di " cretaceo„ e la zona più bassa del calcare nummulitico, è occupato nella sua porzione inferiore dalla argilla scistosa minutamente micacea e dallo scisto di già menzionato, cui succede un' arenaria verdastra associata ad un calcare grigiastro impuro ed a scisto argilloso grigio-scuro. Tali letti, e particolarmente il calcare sabbioso impuro, contengono la stessa *Gryphaea vesicularis*, ch'è già stato osservato giacere tra il calcare ad inocerami e le rocce nummulitiche del Fähnern in Appenzell. Quì, però, esso banco intermedio di arenaria verde, scisto e calcare (*e* del diagramma) è più diffusamente esteso. Se la sezione si fa nell'ordine regolare ascendente della montagna (fig. 17), quale si succede dal suo maggiore scoscendimento, sopra alle sue sommità, all'ingiù per la Gundalpe, ed attraverso al Vust fino alle creste nummulitiche all'oriente di Burgberg, questo gruppo intermedio (*e*) vedesi perfettamente concordare col calcare ad

inocerami che gli è sotto, e colla roccia nummulitica inferiore ad esso sovrapposta. Vi è la stessa concordanza se si fà un'altra sezione ad angoli retti colla precedente, dal Grünten alla valle di Starzlach, un poco al mezzodì delle miniere principali, e là dove un piccolo ruscello discende dalla montagna (ved. fig. 18). In questa sezione i letti sono più vicini alla ver-

Fig. 18.

ticale e necessariamente occupano spazi orizzontali molto piccoli. Seguendo lo stesso ordine dal centro al fianco, cioè dal neocomiano attraverso all'arenaria verde ed agli strati cretacei, l'osservatore non può a meno di rinvenire un grande spessore di marne grigio-turchiniccie, leggermente micacee, e di marne dure associate con una specie di arenaria verde, e cogli strati di calcare grigio impuro con vene bianche (*e*), nel quale noi di nuovo rinvenimmo la stessa *Gryphaea*, come negli strati simili ed in una uguale posizione nell'altra sezione vicino a Burgberg (p. 81).

La *Gryphaea* da me fin quì tante volte menzionata, viene considerata dal Sig. Morris, dal Sig. D'Archiach e da tutti i conchigliologisti che l'hanno esaminata e confrontata dopo il mio ritorno in Inghilterra, come la *G. vesicularis*, fossile proprio alla creta bianca superiore d'Inghilterra, e che nel mezzogiorno della Francia diviene comune alla creta bianca ed alla zona nummulitica inferiore. Era questa specie o la grifite sua rappresentante che il Prof. Sedgwick ed io raccoglievamo a Matsee, al settentrione di Salisburgo in Austria, ove essa si trova in istrati simili a quelli delle montagne Grünten e Fänhern, ed ove essa è ugualmente sormontata da calcari nummulitici

con grandi echini e pettini (*). Prendendo dunque a guida i fossili, noi dobbiamo aggruppare tale banco o letto intermedio (*e*) col sistema cretaceo, benchè i di lui strati abbiano di già assunto in grande parte i caratteri litologici delle sovrapposte arenarie verdi nummulitiche e del flysch alle quali passano per impercettibile transizione. Nella montagna di Fähnern, in fatti, la stessa *Gryphaea* continua ad invadere gli strati ascendenti finchè si associa alle nummuliti; mentre nel Vicentino, un altra specie di *Gryphaea* molto vicina alla *G. columba*, sale, come è ben noto, fino agli strati nei quali stanno non solamente nummuliti, ma molte decise conchiglie eoceniche. Queste grifiti (forse due o più specie) caratterizzano, adunque, la zona di transizione fra le rocce secondarie e le terziarie delle Alpi settentrionali.

8. — Rocce nummulitiche e " Flysch „ della Baviera.

Numerose successioni dei suddescritti strati con grifiti, alcuni dei quali somigliano litologicamente al flysch sovrapposto alle nummuliti, dopo aversi chiaramente esibito sui lati del torrente (*e*, fig. 18), immergendosi a 60° fino a 70° al sud-est, vedonsi passare gradatamente ed in concordanza ad un altra zona di calcare talvolta più potente, di colore ferruginoso-scuro, ch'è carica di miriadi di nummuliti, ed essendovi pure abbondantemente disseminati grani di clorite (*f*). È questa la inferiore delle varie ben conosciute zone della miniera di ferro nummulitica di Sonthofen, ed è carica delle grandi *Nummulina millecaput* e *N. planospira*, della piccola N. *globosa*, di grandi echini insieme a crostacei (*Cancer Sonthofensis*), di pettini, di al-

(*) Ved. *Trans. Geol. Soc. Lond.*, *New Ser.* Vol, III. p. 349. La *Gryphaea* di Matsee fù nominata dal Sig. J. Sowerby *G. expansa*. Sventuratamente non sono visibili a Matsee i veri equivalenti della creta bianca ossia calcare ad inocerami. Non ostante io ora credo (benchè non abbia riesaminato quella contrada) che tutta la estesa massa di flysch ossia arenaria di Vienna, che giace fra Matsee, Mondsee e le muraglie di calcare secondario al mezzodì, sia di età terziaria inferiore.

cune terebratule, del *Trochus giganteus*, ec. (*). Avemmo superiormente occasione di provare in modo generale, che più banchi di calcare nummulitico si succedono l'uno all' altro nelle sponde dello Starzlach, ed ora osserverò semplicemente, che gli scisti sopraggiacenti, il calcare impuro e le arenarie di tale montagna (*g*) devono riferirsi al flysch, ovvero sono semplicemente la continuazione di una e sola serie di strati, per quanto scarsamente essi possano essere fossiliferi nelle parti loro superiori.

Ritornando alla sezione principale (fig. 17), io richiamo specialmente l' attenzione alla successione ascendente, quale si vede al sud-est di Burgberg, sopra alla zona intermedia a grifiti (*e*). Come sul fianco orientale del Grünten (fig. 18), così qui noi vediamo scisto e strati sottili di flysch oscuro con vene bianche, interpolati tra l'arenaria verde ed il calcare impuro con *Gryphaea*, e la zona inferiore a nummuliti. La transizione mineralogica è qui ugualmente perfetta, le nummuliti vi sono similmente abbondanti, insieme ai pettini, spondili ed altri fossili della zona, gli strati sono pure ferriferi, ma offrendo qualche peculiarità locale, quali certe piccole cavità nei griti calcariferi sabbiosi verdi. Questo banco (*f*) è ricoperto da scisti grigio-chiari e oscuri, lucidi, che sono stati erosi in una piccola depressione, la quale è susseguita da una seconda testata di roccia nummulitica. La massa di questa è una arenaria giallastra, verdastra ovvero grit calcareo sabbioso, che fa graduato passaggio ad un calcare siliceo duro, contenente grandi echini, pettini, terebratule, come pure nummuliti; ed è molto singolare per le piccole laminette di clorite che occupano le divisioni strutturali di alcune delle foraminifere. In una altra leggera depressione ricorrono successioni di scisto argilloso e di pietra a lamine sottili, seguite da altro banco di calcare nummulitico di colore grigio, pure contenente ferro, e sul quale siede un

(*) *Trans. Geol. Soc., New Series*, Vol. III. p. 332. I generi sono *Pecten*, *Terebratula*, *Spondylus*, *Plicatula*, *Astarte*, *Anomia*, *Isocardia*, con grandi serpule, i ben conosciuti grandi echini ed il *Cancer Sonthofensis*. Esso è infatti lo stesso gruppo che si riscontra da per tutto nelle Alpi Svizzere, molte specie del quale non furono peranco descritte.

antico castello; poi altra depressione nello scisto argilloso, ec.; ed infine una grande zona di calcare nummulitico dello spessore di circa 150 piedi, la quale mentre è a letti sottili, sabbiosa e quasi concrezionaria nelle sue parti inferiori, passa superiormente a letti molto potenti di calcare grigio duro, carico di *Nummulina millecaput*, orbitoliti, ec. Seguendo questo calcare fino a Starzlach, lo si vede approfondarsi al di sotto di altri depositi di scisto e scisto argilloso-sabbioso, che formano parte delle grandi masse sovrapposte le quali occupano ambedue le sponde del fiume Iller, fra Sonthofen ed Ober Maiselstein, ma che sono denudate nella pianura di Sonthofen.

Io posso completare questa sezione ascendente delle formazioni nella Valle dell'Iller notando, che quantunque si possa osservare un ordine ascendente consecutivo nei monti posti all'oriente, lo stesso ordine non può essere seguito senza interruzioni, curvature e rovesciamenti nella depressione principale ossia nel suo lato occidentale. È manifesto, peraltro, che tutte le arenarie, scisti e calcari bastardi, che costituiscono il flysch su ambedue i fianchi della valle fra Sonthofen al settentrione e lo Schwarzenberg, sono parti di quel grande gruppo la di cui porzione inferiore si congiunge ai calcari nummulitici. (Ved. fig. 19).

Fig. 19.

Riva sinistra dell'Iller, sopra Sonthofen.

(*) La piccola *Nummulina placentula* (Desh.) o *N. intermedia* (d'Arch.) di questa zona, è, come credo, la stessa specie conosciuta nei calcari nummulitici di Mosciano vicino a Firenze. Oltre alle specie prevalenti di nummuliti, cioè: *N. planospira*, *N. millecaput*, *N. Biaritzana*, ec., il Prof. Brunner crede avervi scoperto una specie nuova, che propose di nominare *N. Murchisoni*.

Questa divisione superiore e la più grande della formazione sopracretacea, che così raramente esibisce fossili, è principalmente caratterizzata dalle sue fucoidi, cioè *Fucoides Targioni* e *F. intricatus*. Un poco al settentrione della barriera e del ponte sull'Iller, all'occidente di Sonthofen, esso " flysch „ assume i caratteri di arenaria micacea, leggermente colorata, verdastro-grigia, con grani neri, in letti grossi da due a quattro piedi, ed indistinguibile dagli strati di cui avrò a parlare in appresso sotto al nome di " macigno „ degli Italiani, ed un qualche strato di essa è una eccellente pietra da costruzione, giungendo allo spessore di dodici piedi, e molto somigliando alla " pietra forte „ dei Fiorentini. Io scopriva frammezzo ad alcuni degli strati di questo " macigno alpino „ un banco sottile di calcare nummulitico, che è il limite superiore delle nummuliti in questa regione; poichè nelle masse ancora più alte del " flysch „, che si estendono per il Bolghen al piede dello Schwarzenberg vicino ad Ober Maiselstein, non vi è indizio di altri fossili, meno le fucoidi che abbiamo già veduto.

Sarebbe superfluo estendersi maggiormente sui caratteri minerali del gruppo sovraggiacente di arenarie, calcari, griti calcarei, scisti argillosi, scisti argilloso-calcarei, e pietre a lastre, che compongono il flysch; e dopo quanto particolareggiatamente se ne disse, io ho appena bisogno di rammentare ai miei lettori, che ovunque nelle Alpi della Baviera e della Svizzera l'ordine si è conservato, questo gruppo fa inferiormente passaggio e si connette ai calcari nummulitici sovrastanti al calcare ad inocerami ossia creta bianca. Quando è combinato cogli strati nummulitici (dai quali lo ritengo inseparabile) costituisce quindi una delle più grandi formazioni delle Alpi, spesso rivale nello spessore della intera serie dei calcari giurassici, e di potenza certo uguale a quella delle rocce cretacee sulle quali riposa.

9. — Rocce alterate del Bolghen.

Prima di abbandonare la valle di Sonthofen, io debbo spiegare il mio modo attuale di vedere rispetto ai fenomeni della montagna di Bolghen vicino ad Ober Maiselstein, ove si vedono grandi masse di roccia cristallina (avente i caratteri di micascisto, di gneiss?, ec.) che furono descritte (*) come penetranti nell'arenaria verde, negli scisti argillosi a fucoidi e nei griti da macine della serie del flysch. Giudicando principalmente dalle analogie osservate nella Scozia, io pensava antecedentemente che queste rocce cristalline, che credevo allora di età primaria, si fossero parzialmente protruse in masse cuneiformi e coniche per entro alle sovrapposte arenarie e scisti; ed io credeva tanto più probabile il mio modo di vedere, in quanto che in ambedue i lati della valle dell'Iller in tal parte del distretto, gli strati non solo sono molto sconvolti e presentanti soltanto le testate, ma sono anche in parte penetrati da rocce eruttive, e nel lato orientale della valle contengono molte vene minerali. Questa opinione è stata combattuta dal Sig. Studer, il quale crede che tali masse di roccia cristallina del Bolghen altro non sieno che blocchi (*boulders*) trasportati, i quali rimanessero inclusi nel "flysch „ durante il periodo di sua formazione. Siccome egli appoggia questo suo modo di vedere principalmente all'esempio di certi blocchi granitici della valle di Habkheren vicino ad Interlacken, e siccome la interstratificazione di tali massi o blocchi negli strati di questa età deve riuscire affatto nuova per i geologi Inglesi, io chieggo mi si conceda una digressione dall'argomento principale di questa memoria, all'oggetto di discutere un punto, che secondo il Sig. Studer, ha stretta attinenza alla struttura del " flysch „.

Nella valle di Habkheren, sulla sponda settentrionale del lago di Thun (come in varie altre valli interne delle catene calcaree delle Alpi Svizzere), il flysch è spinto all'in sù a formare uno stretto bacino cogli strati rotti ed altamente inclinati, por-

(*) Ved. *Trans. Geolog. Soc. Lond.* Vol. III. p. 334.

zioni dei quali vedonsi sul lato destro della strada montuosa che sale da Interlacken ad Habkheren. Che tali strati appartengano al vero flysch sopracretaceo è cosa indubitata, perchè nell'innalzarsi essi ammantano alla sommità della valle il calcare nummulitico, la quale roccia alla sua volta si sovrappone ai calcari neocomiani della catena adiacente. Queste rocce " flysch „ in parte ghiaiose e grili, in parte scistose, insieme con i soliti scisti argillosi e calcari oscuri, impuri, venati di bianco, a strati sottili, di questa serie, si vedono quivi contenere veri arnioni e banchi interpolati di carattere granitoide, che ricompariscono ad intervalli in una distanza di circa 150 passi, precisamente come viene rappresentato nel diagramma (fig. 20), imitando

Fig. 20.

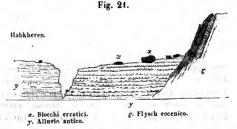
1. Fascia granitica cristallina verdastra.
2. Alternanze di scisto e calcare impuro o " flysch „.
3. Arnioni granitici.
4. Scisto e calcare, etc.
5. Fascia granitica quarzosa.
6. Scisti neri con concrezioni calcaree.
7. Scisti con concrezioni granitiche.
8. Scisti e calcari ricoperti da conglomerati granitoidi, etc.

spesso essi arnioni granitici nella forma i noduli calcarei! Dirigeva fino da principio la mia attenzione a questa sezione il Prof. Studer, in compagnia del quale io la visitava insieme al Sig. Merian ed al Sig. Favre. A me sembrava che le concrezioni apparentemente granitoidi vi fossero interpolate con noduli calcarei, come pure che sottili filari granitici alternassero con gli scisti e coi calcari impuri. La più grande delle concrezioni visibili nel filare (3) è uno sferoide appiattito lungo circa quattro piedi su tre di larghezza; la cui zona esterna è più scistosa, ed il di cui interno passa da una pasta con grandi cristalli di feldispato ad un nucleo più compatto, una estremità del quale ha l'aspetto quasi come se fosse formata di piccoli ciottoli granitici. Il banco (5) dell'altro lato sembra essere un granito di tinta verdastra uniforme ovvero gneiss granitico.

Io confesso che non poteva rendermi conto di tali apparenze, se non che supponendo la materia granitica sviluppata contemporaneamente alla formazione delle arenarie sedimentarie e degli scisti che la inviluppano; sembrando trovarsi in accordo con tale ipotesi le forme concrezionarie di alcune di esse masse. Ma in ogni modo sia che questi piccoli sviluppi di materia granitica fossero prodotti nel modo stesso dei così detti griti vulcanici o plutonici di altre regioni, per la segregazione contemporanea delle particelle di formazione ignea al fondo di un torbido mare, ovvero per la susseguente alterazione parziale degli strati cagionata dall'azione del calore e dei gassi, od infine pel trasporto da altre rocce, è certo evidente che questi piccoli sviluppi di materia granitica sono contemporanei al flysch.

Ora, vari grandi blocchi granitici esistono pure nella stessa valle di Habkheren, i quali giacendo sulla superficie dell'antico *alluvium*, ovvero essendo stati travolti nei corsi d'acqua, hanno ad una certa distanza tutto l'aspetto dei soliti blocchi erratici Alpini, circa al trasporto dei quali si agitarono tante discussioni (*). Il più grande di essi giace alla superficie d'un prato

Fig. 21.

x. Blocchi erratici. *g*. Flysch eocenico.
y. Alluvio antico.

paludoso, sotto alla quale esiste un grossolano alluvio antico di grande spessore, che si vede sul lato orientale del ruscello

(*) In questa memoria io non entrerò a discutere la questione degli erratici Alpini, avendo intenzione di emettere in altra occasione il mio parere circa al trasporto loro ed alle correlazioni che possono avere colle antiche ghiacciaie.

di Habkheren, come è espresso nella figura (fig. 21). Esso blocco, così sovrapposto all'alluvio antico, è lungo circa 105 piedi (32^m), largo 90 (27^m,4) ed alto 45 (13^m,7), dalla superficie del prato paludoso), ed ha in conseguenza un volume non minore di 400,000 piedi cubici (11372^m cubi). Siccome esso consiste di un granito particolare (*), ora sconosciuto ai mineralogisti in qualunque parte delle Alpi, il Prof. Studer crede che, al pari dei piccoli arnioni e banchi dei quali si è parlato, questo blocco fosse anche esso incluso nella formazione del flysch, e che, durante il disfacimento di essa roccia sui lati verticali della valle, esso ruzzolasse giù nella presente sua posizione.

Estendendo queste vedute, il Prof. Studer crede lo stesso per quelli ch' egli chiama blocchi del Bolghen, cioè che essi sieno derivati da rocce preesistenti, e fossero originariamente incassati nel flysch durante la sua formazione. Dopo avere esaminato ambedue le località, io non posso adottare simile opinione, nè posso riguardare il grande blocco di Habkheren sotto ad altro aspetto che sotto a quello di un colossale erratico superficiale derivato da qualche roccia materna, che è poi stata perduta per avvallamento e seppellita al di sotto di altri depositi, ovvero è nascosta alla vista al di sotto di quelle coperture di neve e di ghiaccio, che necessariamente impediscono la osservazione per aree tanto estese delle Alpi più elevate. Io ammetto pienamente che i piccoli banchi di roccia granitica superiormente indicati sieno chiaramente interpolati al flysch, ma la presenza di arnioni, il maggiore dei quali non supera la lunghezza di quattro piedi sopra uno di larghezza, non potrà mai persuadermi che un blocco mostruoso del volume di 400,000 piedi cubici, avesse la origine medesima; non avendo esso blocco la minima apparenza di essere stato un arnione. Nessun conglomerato poi, almeno che si conosca in parte

(*) Secondo il Sig. Studer questo granito è composto di feldispato bianco turchiniccio e di feldispato roseo, il quale ultimo può essere albite, con quarzo bianco, che talvolta ingiallisce all'azione atmosferica, e con mica di color bronzo oscuro in piccoli cristalli.

alcuna del flysch delle Alpi, mostra ciottoli di più di uno o due piedi di diametro. Ma supponendo che questo blocco avesse formato parte di un conglomerato, e quindi fosse pervenuto dalle creste di rocce cristalline entro al flysch durante la formazione di tale deposito, da quale agente potremmo noi supporre che fosse mosso? Certamente nè da ghiaccio solido nè da ghiaccio galleggiante; perchè il periodo delle nummuliti e del flysch, era tutt' altro che un periodo di azione di ghiacciaie, ed era anzi certamente periodo di considerevole calore.

Vedendo adunque di non avere una spiegazione soddisfacente del deposito di un blocco di tale grandezza entro ad arenaria sottilmente laminata ed a scisto (come sono quelli che costituiscono il flysch dei fianchi della valle di Habkheren) (*g*, fig. 21), io necessariamente rigetto l'applicazione di tale ragionamento al caso del Bolghen. Riesaminando questa località (ved. fig. 19, p. 88) io mi accorgeva che ognuna in particolare delle rocce da me descritte come griti da macine, arenarie verdi e scisti, ha una direzione persistente. Così i griti quarzosi, passando a scisti molto indurati, ed assumendo l' aspetto vetrificato di certe rocce quarzose, si estendono dai declivi sopra Ober Maiselstein alle sommità del Bolghen all' occidente. Essi, in fatti, o sono verticali ovvero s'immergono a 70° ed a 80° al settentrione ed al mezzodì. Ora la sporgenza principale di roccia di micascisto emerge associata con questi ed avendo inoltre rocce quarzose su ambedue i suoi lati. Dalla forma conica della massa principale io arguiva che potesse essere stata innalzata in mezzo a questi sedimenti, e li avesse spinti a destra ed a sinistra. Facendo recentemente una sezione trasversale dalla sommità al N. N.O. fino alla stretta del Schinbergerach al S.S.E., io vedeva che in parte gli scisti neri del flysch passavano in una specie di pietra lidiana, e che quivi erano pure perfettamente paralelle alla zona più alta, altre creste acute e meno elevate di grit da macine e di arenaria, ambedue alterati, parzialmente in uno stato di roccia quarzosa, con quà e là una specie di micascisto. Queste rocce quarzose sono, di fatti, talvolta in istato amorfo, e spesso hanno la sembianza di tante diche di materia fusa o semifusa scorrenti

fra i letti calcarei del flysch altamente alterato. Con tali apparenze adunque da tutti i lati, io non poteva resistere alla impressione, che i così detti gneiss e micascisto, che io aveva supposto essere tante punte sollevate di rocce cristalline più antiche, altro non fossero che certi strati di "flysch», i quali avessero subito un cambiamento maggiore degli altri. Di più, il fenomeno avviene in una zona della catena fortemente mineralizzata; e quando io aggiungo (*), ch'essa stà immediatamente al settentrione di una grande linea di spostamento, per la quale l'intero sistema del flysch e delle rocce nummulitiche fu trasportato coi suoi fianchi meridionali contro al calcare neocomiano (ved. fig. 19) (precisamente nelle stesse correlazioni discordanti come a Dörnbirn ed ad Haslach, al mezzogiorno di Bregenz), vi sarà minore difficoltà ad adottare questa soluzione. In ogni caso, la conversione del flysch in gneiss ed in micascisto è, come già si disse, un fenomeno che si presenta nei Grigioni, sul quale lo stesso Sig. Studer ha insistito, e può quindi ragionevolmente ammettersi che vi abbia un parziale esempio di tale metamorfismo anche nel Bolghen.

10. — Prolungazione delle zone Cretacea e Nummulitica della Svizzera e della Baviera nelle Alpi Austriache.

Prendendo come tipi gli strati di Appenzell e quelli del Grünten e di Sonthofen, il geologo pratico non avrà difficoltà nell'adattare ad essi le descrizioni date dal Prof. Sedgwick e da me delle sezioni dell'Alpe di Spitz presso Nesselwang, delle rive di Traun, Kressenberg, Untersberg, Mattsee (**) e Pancratz.

(*) Il Sig. Boué ha descritto il tratto cristallino comprendente le miniere all'oriente della valle dell'Iller, il quale è una semplice prolungazione di queste masse.

(**) I fossili che io precedentemente raccoglieva a Matsee essendo stati esaminati dal Sig. D'Archiach furono da lui denominati: *Nummulites Biaritzana* (D'Arch.) (*N. atacica*, Leym.), tanto comune nei Pirenei Inferiori, nelle Corbières e nelle Basse Alpi Francesi; *N. rotularis*? Desh. (*N. globulus*, Leym.) delle Corbières e della Crimea; *Orbitolites submedia* (D'Arch.) di Biaritz e

Cosi, nell'Alpe di Spitz, presso Nesselwang, all' oriente del Grünten e nelle creste delle Alpi Bavaresi esiste una chiara successione cretacea, la estensione della quale sarà in altro luogo descritta in particolare. Ma intanto, ed in correlazione alla nostra antecedente sezione, risulta chiaramente che il fianco settentrionale di questa montagna presenta uno scoscendimento nel quale gli strati, coi fossili dell'arenaria verde e del gault (se non anche del neocomiano), sono portati in contatto con gli stessi conglomerati terziari come al Grünten (molassa e nagelflue) (*). Al mezzogiorno, ossia verso le Alpi, gli strati più giovani del " flysch », ec., sono spinti all'infuori di queste arenarie verdi e rocce cretacee, la più meridionale delle quali è evidentemente un rappresentante della creta bianca.

Nella sezione del Traunstein esiste precisamente la stessa estensione di un sistema di arenaria e calcare scistoso ed impuro con vari strati di nummuliti, ec. (**), al pari di ciò che fu descritto altrove, e particolarmente a Sonthofen. Nel rimandare i miei lettori alla pagina 338 del vol. terzo delle Transazioni della Società Geologica, io devo solamente pregarli a considerare il grande gruppo del flysch, n.i 2, 3 e 4 (da Miesenbach a Loheim), come sopraggiacente agli strati nummulitici n.i 5, 6 e 7, ed il tutto trovasi in ordine con i tipi di Sonthofen e della Svizzera. Per fare che questa sezione istruttiva coincida perfettamente colle mie viste presenti, io devo aggiun-

delle Basse Alpi; *Operculina nov. sp.*; *Echinolampas*, probabilmente l'*E. ellipsoidalis* (D'Arch.) di Biaritz; e fra i pettini una specie moltissimo somiglia al *Pecten tripartitus* (Desh.), che è tanto ben conosciuto nelle rocce terziarie di Francia. Pareggiando questi letti a quelli di Kressenberg (vedi Bulet. della Soc. di Vienna, 1848, Vol. IV. pp. 267 269; e *Leonhard's Jahrbuch*, 1849, p. 109), il Sig. Erhlich ha citato come rinvenuti in essi: *Nautilus lingulatus*, *Clypeaster (Conoclypus) conoideus*, *C. Bouei* ed il *Micraster pulvinatus* (D'Arch.). Siccome io trovava antecedentemente tali echinodermi a Mattsee, quantunque in quei tempi essi fossero senza nomi, non vi può esser dubbio di sorta alcuna circa alla età di tale roccia; la *Gryphaea* dei letti inferiori essendo la sola forma secondaria che vi si rinvenga.

(*) *Trans. Geolog. Soc. Lond.* Vol. III. p. 337. Pl. 36. fig. 5. La sezione è delineata in modo che i conglomerati terziari vi compariscono essere concordanti colle masse cretacee. Ciò è un errore.

(**) *Geolog. Trans. Vol.* III. p. 338-339. Pl. 36. fig. 6.

gere, che fra la estremità settentrionale dei griti nummulitici ed il sorgere della molassa terziaria, si trova il grande spostamento del quale tanto spesso si è parlato, e che è rappresentato da mucchi di detriti. Il fatto è, che il grande spostamento esterno delle Alpi, in questo come in tutti gli altri luoghi citati, invertendo il flysch e spingendolo in fuori al mezzodì, porta in alto contro agli strati di età pliocenica i più antichi e profondi letti del deposito eocenico.

Questo grande spostamento è stato però più moderato nei suoi effetti in Austria e sui declivi meridionali della valle del Danubio, paragonati alle dislocazioni gigantesche che lo accompagnano in Baviera (Grünten) e nella Svizzera (Hober-Sentis e Pilatus, ec.), dove perfino il calcare neocomiano, ossia l'equivalente della vera base della nostra arenaria verde inferiore, è spinto in alto in elevati scoscendimenti, sulla superficie dei quali i gruppi cretaceo e nummulitico sovrapposti sono cacciati verso le Alpi, mentre il neocomiano, ossia la più antica tra le formazioni della intera successione, è alla sua volta in contatto colle più giovani nagelflue terziarie! Così, sia che noi ci appelliamo alle sezioni dell'Austria e della Baviera, ovvero a quelle della Svizzera, noi ci accorgiamo (ora che abbiamo veramente imparato a conoscere determinati orizzonti *paleontologici*) che vi è un ordine ascendente dal punto di congiunzione del cretaceo col terziario fino al membro più giovane di questo, od in altre parole che nella valle del Danubio, come nella grande vallata della Svizzera, o nelle sponde del lago di Costanza, i membri sottoposti della serie, sulla quale in altri luoghi si posa il gruppo nummulitico, s' innalzano interamente all' esterno di tutto ciò che è alpino, e spesso sospingono le porzioni più giovani delle formazioni eoceniche in una posizone innormale d'immersione, al di sotto dei grandi calcari secondari della catena.

Riguardo al gruppo cretaceo di Gosau, si è di già notato che è incompleto, si perchè non possede verun calcare solido con fossili da rappresentare, come nella Svizzera ed in Baviera, il vero equivalente della creta bianca, come per essere

ancora mancante di una zona nummulitica distinta. Io, per altro, non dubiterei quasi ora di asserire che l'arenaria, il calcare impuro, e lo scisto argilloso che ivi ricoprono le marne, riconosciute per i loro fossili come cretacee, sieno i rappresentanti in tempo di una porzione della serie nummulitica e del flysch di altre contrade. Infatti può dirsi di Gosau, che il tipo litologico del "flysch„ vi discende non solo fino all'orizzonte del calcare ad inocerami, con la totale esclusione di qualunque calcare che possa rappresentare la creta bianca, ma che di più prende anche possesso di quasi tutta la serie degli strati che rappresentano la arenaria verde superiore ed il gault; i primi banchi di roccia dura e coerente essendo di calcare subcristallino ad ippuriti, che, come quello di Untersberg, vicino a Salisburgo, rappresenta la formazione neocomiana.

Ad Untersberg gli equivalenti del gault, della arenaria verde superiore e della creta bianca, che riposano sopra il calcare neocomiano o marmo ippuritico, sono marne e pietre marnose, spesso non dissimili dal "malm-rock », e zone variegate di verde e di rosso, alcune delle quali si avvicinano alla scaglia, e nelle quali il Prof. Sedgwick ed io rinvenimmo belenniti e baculiti con l'*Inoceramus Cripsii* (Sow.) e con il *Trochus linearis*. Poi vengono: arenaria e grit calcareo con parecchie piccole nummuliti, seguiti da altri strati di arenaria e marna turchina, nei quali altre nummuliti con operculine, dentali e serpule, sono associate con conchiglie aventi un aspetto terziario. Due o tre specie di questi fossili infatti, come l' *Auricola simulata* (Sow.) ed il *Dentalium grande* (Desh.), sono stati considerati identici colle specie del bacino di Londra e di Parigi.

Seguendo le rocce cretacee dalla Baviera nell'Austria, il loro membro superiore ossia l'equivalente della creta bianca non vedesi più sotto forma di quel calcare bianco che forma un orizzonte tanto chiaro in Savoja, nella Svizzera e nella Baviera Occidentale. Anche nelle sezioni dell' Untersberg fra Reichenhall e Salisburgo, la zona contenente i fossili della creta bianca, come già si è detto, è formata di marne grigie,

verdi e rosse, e di pietra marnosa. Nella valle di Gosau, più innanzi all'oriente, il cambiamento litologico è anche più deciso; poichè ivi, non solamente è perduto ogni indizio di calcare bianco, ma il gruppo tanto zeppo di fossili, parecchi dei quali inquestionabilmente appartengono a specie cretacee insieme a molte forme peculiari di aspetto terziario, consiste di scisto argilloso molle e di marna sabbiosa, con calcari impuri di colore oscuro. Ritornando per altro, alle sezioni degli strati al di sopra delle rocce cretacee dell'Untersberg (*), io posso asserire che esse esibiscono lo stesso ordine generale ascendente come al Grünten vicino a Sonthofen, ed in altri luoghi, cioè passando da una zona veramente cretacea (equivalente della creta bianca ma in uno stato minerale molto differente), a certi strati di marna e di arenaria fino a masse contenenti nummuliti e scisti argillosi, rocce tutte sconosciute negli strati inferiori. Dall'altro canto è evidente che letti aventi i caratteri del "flysch„ non solamente sono l'esteso membro sopraggiacente del gruppo nummulitico, ma spesso anche si connettono a zone di nummuliti, e discendono pure, come a Gosau, a formare strati che contengono veri fossili cretacei. Di più noi vediamo facilmente che, non ostante una dislocazione locale, gli strati altamente fossiliferi e nummulitici di Kressenberg altro non sono che un pieno sviluppo di uno di questi banchi superiori di calcare, de'quali ho già menzionato parecchi esempi.

Non avendo personalmente visitato di nuovo Kressenberg, posso soltanto arguire che il mescuglio di alcuni pochi fossili cretacei con i tipi riconosciuti terziari di essa località abbia spiegazione (**) nell'essere essi stati somministrati dal Borgomastro (come a Sonthofen, ved. p. 82), il quale può avere

(*) Il lettore deve essere informato, che le vere rocce cretacee contenenti fossili della età del gault e della creta bianca, sono visibili con grande difficoltà nei declivi tra l'Untersberg e Reichenhall, per causa della grande quantità di detriti e di vegetazione che oscura i detti declivi; ma per quanto in grande parte nascosti, e di non grande spessore, essi esistono certamente nei dirupi menzionati dal Prof. Sedgwick e da me. Vedi *Geol. Trans. New. Series*, Vol. III. p. 346.

(**) Vedi *Trans. Geol. Soc. Lond.* Vol. III. p. 344, nota.

raccolto alcune delle forme suddette in una roccia veramente cretacea. Il mio amico Sig. de Verneuil, che visitava Kressenberg nel 1847, mi ha assicurato che tutti i fossili associati alle nummuliti sono di forme sopracretacee. Egli ha potuto accertarsi che la matrice delle due sedi di fossili è perfettamente distinta, essendo quella che contiene i fossili del gault e della arenaria verde una arenaria terrosa cloritica, e l'altra una roccia sommamente quarzosa e ferruginosa. È solamente nella seconda, la quale è sormontata dal flysch, che si rinvengono le nummuliti, compresevi la *N. laevigata* (Lamk.) e la *N. elegans* (Sow.), della nostra argilla di Londra, associate con *Orbitoidea* (D'Orb.); *Pygorhynchus Cuvieri*, così abbondante nel calcare grossolano di Parigi; *Conoclypus conoideus*, che, con altre specie di tal genere, è tanto frequente nelle Alpi; ed anche l'*Echinolampas politus* (Agas.), comune al Vicentino ed al mezzodì della Francia.

In una parola, non può rimanere ombra di dubbio nella mente di qualunque geologo, che abbia esaminato le due località, intorno all'essere le rocce nummulitiche di Sonthofen gli esatti equivalenti di quelle di Kressenberg. Il flysch di questo ultimo, come a Sonthofen, è spinto contro alla catena, e differisce soltanto da quello di Sonthofen per la presenza di una linea di spostamento fra esso ed i letti contenenti nummuliti.

Differendo ad altro momento la considerazione generale dei fossili delle rocce nummulitiche, devo rammentare al lettore che fra di essi non esiste alcuno dei tipi eminentemente caratteristici della creta bianca, come sarebbero ammoniti, belenniti, amiti, inocerami, ec. In conseguenza io reputo che tutti i geologi i quali classificano gli strati dietro ai resti animali che contengono in correlazione al loro ordine di sovrapposizione, debbano ammettere che le rocce nummulitiche e del flysch delle Alpi, della Savoja, della Svizzera, della Baviera e dell'Austria appartengono alla età terziaria più antica od eocenica, e non possono più a lungo essere classificate insieme alle rocce cretacee. La sola questione che mi sembra ancora si possa dibattere è dove debba essere tirata la linea precisa fra il secondario ed

il terziario; - per esempio se, come io penso, debba esserlo immediatamente alla base della zona nummulitica inferiore, ovvero anche più basso al di sotto dei letti di arenaria verde somiglianti al flysch (*e*) con una o due specie di *Gryphaea*, delle quali tanto si è parlato. Su questo punto basta il dire che dovunque esiste un vero passaggio litologico ed una transizione concordante, lo stabilirsi di una tale linea di demarcazione deve riuscire sempre alquanto arbitrario.

Essendo le opinioni degli eminenti geologi, i quali hanno classificato i depositi del nummulitico e del flysch fra le rocce secondarie, basate sopra caratteri fisici, io devo necessariamente indugiare a prenderle in esame, fino a che non abbia prima passato in rivista l'intero soggetto delle correlazioni e delle fratture di questa zona.

11. — Rocce Sopracretacee o Terziarie più antiche delle Alpi Meridionali e del Vicentino.

È già trascorso quasi un intero secolo da che Arduini (*) emetteva la sua opinione che i depositi di Roncà, di Bolca, ec., fossero di età terziaria, e che Fortis rilevava che certi fossili provenienti dalla Val d'Astico somigliavano a forme che Brander aveva publicato come provenienenti dall'argilla di Londra di Hampshire. Era, però, il Sig. Brongniart (**) che per il primo classificava sistematicamente tali strati come terziari più antichi, e descriveva i resti organici di essi; mentre il nostro socio D.r Buckland, all'incirca nella stessa epoca, arrivava ad una simile conclusione nella sua inspezione generale delle Alpi (***). Ma benchè l'assenza di fossili cretacei, e la presenza di una moltitudine di generi aventi una *faccia* terziaria, togliessero presso che ogni dubbio sulla età di tali masse conchiglifere come più recenti della creta bianca, rimaneva tut-

(*) Vedi le lettere di Arduini.

(**) *Mémoire sur les Terrains de Sédiment supérieurs calcareo-trappéens du Vicentin, par Alexandre Brongniart, Paris,* 1823.

(***) Vedi *Annals of Philosophy, June* 1821.

tora il grande *desideratum* di sezioni naturali nelle quali si mostrassero le vere correlazioni fra essi strati e le rocce secondarie sottoposte. Queste erano tanto più desiderate, in quanto che alcuni dei principali geologi consideravano tutti i depositi nummulitici del Vicentino come di età cretacea. In una rapida rivista di alcune parti del Vicentino, il Sig. C. Lyell ed io visitammo nel 1828 le principali località descritte da Brongniart come « *calcareo-trappéens* », ma trovammo quei depositi conchigliferi tanto rimescolati ed interrotti dai basalti e da altre rocce eruttive, che ci fu impossibile, come lo era stato al nostro precursore, di scoprirvi un ordine di successione. Ma dopo che il mio collega mi lasciò per continuare il suo viaggio verso il mezzodì d'Italia e la Sicilia, nel ritornare in Inghilterra, traversando le Alpi Veneziane, mi riusciva di trovare le desiderate prove di esso ordine di successione nelle sezioni naturali, chiare ed istruttive che si mostrano nelle sponde del Brenta vicino a Bassano, e quindi tra Possagno ed Asolo. Io vi scorgeva gli stessi letti conchigliferi e nummulitici dell'adiacente Vicentino, interamente liberi da intrusioni ignee, riposanti concordantemente sulla scaglia, che è l'equivalente Italiano della creta bianca, e che passano superiormente negli strati di età terziaria più giovane, essendo poi tutto l'insieme sollevato in linee paralelle alla direzione della catena Alpina.

Le figure delle rimarchevoli sezioni dei contorni di Bassano furono publicate nel *Philosophical Magazine*, ma siccome questo libro passa per le mani di pochi lettori del continente io ora le riproduco con alcune aggiunte (ved. fig. 22, 23) (*). Quando furono descritte queste sezioni dei contorni di Bassano

(*) La mia ultima visita a Bassano, Possagno ed Asolo fu fatta in compagnia dei più eminenti membri della sezione geologica del Congresso degli Scienziati Italiani in Venezia, del quale ho già parlato. Chi voglia prendersi la briga di consultare le mie sezioni originali publicate nel *Philosophical Magazine* (Vol. V. Giugno 1829, p. 401, pl. 5) e di paragonarle con quelle ora prodotte, vedrà che non vi è nulla di essenziale nelle une che non si trovi anche nelle altre. Il principale cambiamento è relativo alla flessione o frattura delle rocce cretacee vicino a Bassano prima che esse vengano in contatto con la zona nummulitica.

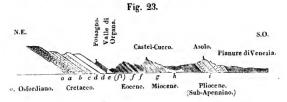
non era ancora stata annunziata la nuova nomenclatura del Sig. C. Lyell, ed i gruppi di conchiglie che ivi ricoprono la creta bianca erano nominati semplicemente terziario inferiore e superiore. Io dimostrava che le dette due classi di rocce terziarie erano sollevate in linee parallelle, ed annunciava pure che esse mostravano un parziale passaggio dall'una all'altra. Ed ora che sono tornato a visitare le località, e che ho esaminato una maggiore estensione delle Alpi, io sono più che mai persuaso del valore di esse sezioni; poichè come la zona nummulitica vi è situata concordantemente fra quello che sono certo essere il vero equivalente della creta bianca ed una zona superiore nella quale esistono conchiglie terziarie più giovani, ne viene che la zona così interpolata, e la quale contiene tante vere forme terziarie più antiche, deve essere il rappresentante dell'eocene. La posizione poi altamente inclinata della zona terziaria esteriore, ossia più giovane, sembrerebbe indicare, come già antecedentemente asserivo, che uno degli ultimi grandi sollevamenti delle Alpi (*redressement*) avesse avuto luogo

Fig. 22.

N.N.O. Sette Comuni. Gallio. Campese. Bassano. Pianure di Venezia. S.S.E.

o. Ammonitico rosso od Osfordiano. Regione dolomitica del Canale di Brenta. a Biancone o Neocomiano. b c d Scaglia o Creta bianca. e ff g Eocene. h Miocene? i Pliocene.

dopo l'accumulazione della formazione subapennina. Io non voglio in alcun modo dedurre da ciò che lo stesso sollevamento il quale elevava la creta bianca ed i depositi eocenici, sollevasse anche i depositi terziari più giovani. Al contrario io credo che questi ultimi sieno stati spinti in alto susseguentemente, ma nella stessa direzione dei depositi più antichi adiacenti (*).

Fig. 23.

È già stato notato che una potente massa di calcare compatto colore di crema con piromaco e con ammoniti, chiamato " biancone », che è ora dimostrato essere di età neocomiana dai fossili che contiene (*a*), riposa sulle rocce giurassiche (*o*) ed è sormontato dalla intera massa della scaglia. Questa scaglia (*d*) contiene in alcune parti inocerami, terebratule ed *Ananchytes ovatus*; ed essendo essa interposta fra il neocomiano ed il gruppo delle rocce nummulitiche con fossili terziari (*f*, *g*), è dimostrato ch'è l'equivalente della creta bianca, al pari del " severkalk „ della Svizzera. Nel promontorio fra Recoaro al settentrione e Vicenza al mezzodì, la detta scaglia è sviluppata copiosamente, e può vedersi in numerose sezioni sottoposta ai calcari nummulitici. Vicino a Val d'Agno, al mezzodì di Recoaro, la scaglia con i suoi fossili caratteristici è direttamente ricoperta (come viene espresso nella figura) da depositi di carbone, estratto per uso nelle vicinanze, il qual carbone giace negli scisti argillosi che s'immergono allontanandosi dalle

(*) Quantunque su di una così piccola scala i giovani terziari siensi dovuti delineare concordanti coi più antichi nelle fig. 22 e 23, vi sono alcune parti del tratto posto fra Bassano e Possagno in cui le arenarie intermedie sono rotte e rovesciate. Accurate ricerche potrebbero rinvenire un intervallo fra i terziari più antichi ed i più giovani.

rocce più antiche, e passano al di sotto dei monti adiacenti, composti di calcare nummulitico. In fatti tali letti di car-

Fig· 24.

Correlazioni della Lignite alla Scaglia ed al Calcare nummulitico.

f. Calcare nummulitico.
e. Lignite e scisto argilloso carbonioso.
d. Scaglia o creta bianca.

bone occupano la stessa posizione di quelli di Entrevernes in Savoja, del Diableretz e del Beattenberg nel Cantone di Berna (ved. p. 56). E vi sono, in fatto, altre località in questa regione, nelle quali le rocce nummulitiche sono ugualmente caratterizzate dal contenere ligniti o carbone, come al Monte Bolca ed al Monte Viale vicino a Vicenza, ove esso si ritrova nei dirupi del ben noto calcare corallino di quel monte isolato.

Nel tratto fra Vicenza, Schio e Verona i vari depositi sedimentari sono tanto penetrati da differenti rocce eruttive, cioè dai porfiri, dalle trachiti, dai basalti, dalle serpentine e dal peperino, che le dislocazioni ed interruzioni sono frequenti, per cui l'ordine generale di successione vi si può osservare difficilmente, in ispecie nei contorni di Roncà, Montecchio Maggiore ed altri luoghi noti per i loro resti organici. All'occidente di Schio, però, ed al di sopra del paese di Magrè si presenta un altra sezione istruttiva (fig. 25), la di cui base è composta di scaglia bianca e rossa, nella quale si rinvengono gli inocerami, la *Terebratula incurva*, l'*Ananchytes tuberculatus* ed altri fossili, mentre la sommità è occupata da grossi banchi di calcare nummulitico. Essendovi gli strati soltanto leggermente inclinati, vi si osserva una perfetta concordanza, come pure una transizione fra un gruppo e l'altro. Non ci sono qui strati di carbone, ma verso i suoi limiti superiori la sca-

glia fissile rossa (d') alterna varie volte con un tufo trappo-basaltico, alcuni dei più alti letti del quale al di sopra della

Fig. 25.

f. Calcare nummulitico.
e. Grit vulcanico scistoso.
d.' Scaglia rossa e bianca.
c. Scaglia grigia.

scaglia sono altrettanto ripieni di nummuliti quanto lo stesso calcare duro grigio nummulitico (*f*) che corona il monte. Il modo in cui certi banchi di tali tufi sono quivi così interlaminati con gli strati nummulitici, e nei tratti adiacenti invece con altri strati conchigliferi di tale età, m'induce a pensare che essi fossero formati da eiezioni vulcaniche, e contemporaneamente con i depositi sottomarini, — classe di strati ora tanto bene conosciuta da non richiedere ulteriore illustrazione (*). Nello stesso tempo io riconosco che tale regione abbonda di rocce ignee e di vero carattere eruttivo, le quali hanno penetrato e trinciato per traverso l'insieme delle masse stratificate. Esempi di ambedue queste classi di azione vulcanica o plutonica antica possono talvolta vedersi nello stesso monte, come si esibiscono nell'annessa figura. Le masse principali o i banchi di calcare nummulitico che in questo modo si sovrappongono alla scaglia, in generale si approfondano verso il mezzodì passando al di sotto delle marne, dei tufi, delle sabbie e del calcare dei monti ondulati del Vicentino, e così il calcare nummulitico si vede chiaramente costituire la base di tale gruppo conchiglifero anche in un tratto molto attraversato da materia basaltica. Ma procedendo all'occidente ed al sud-owest di Schio, le rocce

(*) Il Sig. Brongniart ha descritto con qualche particolare queste rocce, ch'egli ha chiamato " *calcareo-trappéens* ". Io differisco soltanto dal mio rimpianto amico nel considerare alcune delle sue " brecciole " come contemporanee dei depositi.

ignee abbondano talmente che non è possibile, lo ripeto, delineare una regolare successione per una qualche notevole distauza. Al settentrione di St. Orso, infatti, vicino a Schio, gli effetti della intrusione di una grande massa di porfiro sono stati tali da invertire completamente gli strati, e da piegare indietro le rocce cretacee e farle ricoprire prima il nummulitico e poi le altre rocce terziarie più giovani (*), come è espresso nel diagramma (fig. 26). Su di tal punto si

Fig. 26.

Strati invertiti.

ritornerà di nuovo, allorchè si prenderanno in considerazione le dislocazioni e le inversioni delle Alpi, ed ora io devo procedere brevemente a dirigere l'attenzione alle chiare e non equivoche sezioni di Bassano e di Asolo (fig. 22 e 23), le quali presentano la vera successione normale dalle rocce cretacee alle terziarie, meglio di quello che siasi mai osservato altrove nei fianchi delle Alpi, come io aveva osato di asserire parecchi anni or sono, e risulta in oggi pienamente dimostrato. (Ved. addietro pp. 103, 104.)

(*) Insieme a tutti i membri della Sezione geologica di Venezia io era sommamente obbligato al mio dotto amico il Sig. Pasini per la bontà che aveva di mostrarmi particolareggiatamente l'interessante tratto dei contorni di Schio, di Recoaro e dei Sette Comuni, col quale egli è famillare da così lungo tempo. Il tratto ove ebbero natali Arduini, Brocchi, Fortis, Marzari-Pencati, Maraschini e Pasini deve essere considerato per classico in geologia. In tale regione può vedersi ogni varietà di dislocazione unita a grande metamorfismo di struttura minerale, e con tutto ciò questo è il luogo ove si spiega il migliore sviluppo del triasse insieme ad una serie copiosa di depositi giurassici, cretacei e terziari.

Sulla sponda destra del Brenta a Campese, poco al di sopra di Bassano, il neocomiano e la scaglia, che si ordinano in grandi ripiani ondulati sulle sommità dei Sette Comuni entro alla catena delle Alpi (ved. fig. 22), sono portati in basso da rapide flessioni a presentare, come prima si disse, in posizioni verticali le loro testate nella contrada inferiore (*). Alla scaglia rossa e bianca (*d*) posta in tal modo su ambedue le sponde del Brenta succedono marne sabbiose e strati pietrosi che formano la base del gruppo nummulitico di già descritto. Seguitano testate verticali di calcare nummulitico (*f*). Tale inclinazione si continua, per quanto può vedersi, attraverso tutto lo spazio occupato dalla città di Bassano; poichè dopo avere passato sopra alle testate di grande spessore di marne, calcare impuro, sabbie, ec. (*g*, *h*), poche delle quali sono bene visibili, la sezione si termina verso la contrada pianeggiante al mezzogiorno nella collina conica di Monte Grado composta di arenaria, grit calcareo e conglomerato di ciottoli (*i*), i cui letti si dirigono paralelli al rimanente della serie ascendente, e s' immergono ad' un angolo di 75° ad 80° al mezzodì. Devo soltanto aggiungere che l' *Ostrea virginica* e le altre conchiglie ritrovate nel conglomerato più esterno sono di età pliocenica, mentre il nummulitico e le masse inferiori vicine alla scaglia sono della stessa data delle più antiche accumulazioni terziarie di Roncà, Castel Gomberto, ec.

La sezione dalla scaglia di Possagno, sulla cresta delle Alpi, fino ad Asolo, all' esterno della serie terziaria di questa regione (fig. 23), è molto più sviluppata nelle sue parti media e superiore, quantunque la congiunzione degli strati nummulitici colla scaglia, che tanto bene si vede a Bassano, qui non possa osservarsi, poichè gli strati sono stati denudati nella valle d'Organa. Io credo che questa valle debba essere stata antecedentemente occupata dagli stessi strati poco coerenti di scisto argilloso, marna ed arenaria verde (*e*), che segnano tale orizzonte nelle Alpi Svizzere e Bava-

(*) Ved. *Bull. Geol. Soc. Fr.* Tom. IV. p. 56, 7 Nov. 1842, ove il Sig. de Zigno conferma le mie vedute precedenti sulle correlazioni generali delle rocce secondarie e terziarie.

resi. Gl'inferiori letti terziari visibili al settentrione di Possagno, perfettamente concordanti in direzione ed inclinazione alla scaglia sottoposta. sono marne di colore scurastro, talvolta ferruginose e sabbiose con *Fungia* ed altri polipai, insieme a vari altri dei fossili tanto bene conosciuti di Monte Roncà e dei Monti Berici (*f'*). Quindi seguono griti calcarei e calcari nummulitici (*f*) con *Fusus longaevus*, i quali passando superiormente in istrati bianchi duri, sono poi sormontati da un calcare giallastro quasi concrezionario impuro sabbioso con marne turchine fossilifere, nelle quali per la prima volta compariscono i pettini. Vengono poi: un calcare giallo sabbioso ed un grit calcareo sparso di grani verdi, contenenti pettini ed echini. Questa massa (*g*) è di considerevole spessore, ed è molto simile ad alcuna delle arenarie calcaree verdi della Svizzera, ove esse sono associate ai calcari nummulitici. Sovrapposto a tale "*glauconie grossière*„ è un calcare sottilmente concrezionario macchiato di grigio-scuro e colore di crema, carico di foraminifere, fra le quali sono talvolta delle nummuliti. Questa roccia è chiaramente visibile a Castel-Cucco, ove è stata estesamente escavata, e le colonne della chiesa di Canova a Possagno furono fatte di tal pietra. Gli strati di marna, scisto argilloso e sabbia che si succedono al mezzodì di Castel-Cucco (*h*) si presentano oscuramente nei bassi terreni ondulati, con immersioni devianti; ma giungendo alle sommità esteriori terziarie dei Monti Asolani, si presenta tosto un' ordine ben definito, in un dirupo nel quale marne turchine, affatto simili alle marne subapennine di Brocchi, s'immergono al di sotto delle arenarie gialle e dei conglomerati ciottolosi, come quelli di Monte Grado vicino a Bassano (*i*). Nelle marne si trovano: *Venericardia costata*, *Arca Diluvii*, *Pyrula clathrata*, insieme a specie dei generi *Murex*, *Natica*, ec., che chiaramente caratterizzano le marne turchine degli strati subapennini; mentre la grande *Ostrea virginica* si trova nei conglomerati e nei calcari gialli sovrapposti. Ben sapendo che il Sig. de Zigno, il quale ha di già scritto su tale soggetto ed ha sostenuto le mie vedute antecedenti, è sul punto di publicare un ragguaglio det-

tagliato di tutte le specie degli strati terziari fossiliferi del tratto compreso fra il Brenta ed il Piave, io non tenterò di entrare in particolari paleontologici. Io dirò solamente che dall'ordine degli strati e dalle conchiglie fossili che la nostra compagnia raccoglieva, ed anche da quelle che inspezionavamo nel museo del Sig. Parolini di Bassano, non mi rimaneva alcun dubbio che le dette sezioni somministrino una serie ascendente dalla superficie della creta bianca in su fino ai depositi della età subapennina. Il Sig. Ewald di Berlino (*), eccellente paleontologo, che, insieme al Sig. L. de Buch, al Sig. de Verneuil ed a me, riguardava tutta la porzione inferiore come eocenica, pensava che gli strati sabbiosi ed i griti calcarei, i quali ivi ricoprono il gruppo nummulitico, potessero dimostrarsi equivalenti del miocene.

Ma è del gruppo nummulitico che stiamo ora occupandoci, ed io devo lasciare agli osservatori locali i futuri dettagli e la esatta delimitazione di ogni suddivisione terziaria. A me basta di provare che il sistema cretaceo è qui concordantemente e distintamente ricoperto dai veri depositi terziari inferiori, e che i fatti da me annunziati da tanto tempo sono ora ampiamente verificati; cioè che le rocce terziarie, così inferiori che superiori, sono in questo tratto paralelle alle rocce secondarie, e sono state sollevate e messe per taglio dalle forze che esercitavano la azione loro anche sulle Alpi adiacenti. Il

(*) Altamente stimato e valutato dal Sig. de Buch e da tutti i geologi e paleontologi del proprio paese, il Sig. Ewald sembra essere schivo dal publicare. Le vedute che egli esponeva al congresso di Venezia erano afferate ansiosamente da tutti gli uditori. Egli mi ha in appresso scritto, insistendo sulle prove zoologiche che dimostrano tali depositi realmente eocenici. Egli non ha veduto la specie di *Gryphaea* che raccoglievo nelle Alpi settentrionali e che fu nominata *G. vesiculosa*, ma egli nega che la specie di questo genere conosciuta nel Vicentino e publicata dal Sig. Brongniart come *G. Columba*, sia una specie conosciuta tra i fossili cretacei. Nello stesso tempo egli ammette che la *Terebratula Caput-Serpentis* s' innalzi dalla creta bianca fino ai depositi eocenici. È da sperarsi che il Sig. Ewald sia presto nella possibilità di riprendere i suoi viaggi verso il mezzogiorno e così completare un catalogo di tutti i fossili del gruppo nummulitico, per il quale egli ha di già in pronto la maggior parte dei materiali.

gruppo terziario inferiore è specialmente caratterizzato fra Bassano e Possagno dal contenere, oltre alle nummuliti: *Fusus longaevus*, *F. intortus*, *Pleurotoma semicolon*, *Turritella imbricataria* ed un seguito intero di conchiglie e parecchi coralli completamente distinti da quelli della creta bianca, e che sono conosciuti come forme terziarie della Europa settentrionale, o sono specie peculiari di tali località. Seguendo la stessa zona verso l'occidente per i monti di Braganze, ed i tratti circostanti a Vicenza ed a Schio, o verso l'interessante monte isolato chiamato Monte Viale, la si vede contenere tutte le specie enumerate dal Sig. Brongniart, fra le quali le seguenti mi caddero sott'occhio: *Cerithium giganteum*, *C. Maraschini* (Brong.), (che il Sig. Ewald mi assicura essere il *C. hexagonum* (Brug.) del bacino di Parigi), *Crassatella sulcata* (Sow.), *Nerita conoidea*, *Bulla Fortisii*. Fra le conchifere vi sono la *Pholadomya Puschii*? (Goldf.) ed il *Cardium Theresae* di Nizza, mentre lo *Spondylus cisalpinus* (Brongn.) e certi pettini vi sono tanto comuni come nelle rocce nummulitiche delle Alpi Settentrionali. Gli echinodermi di questo tratto sono ugualmente e decisivamente di un deposito sopracretaceo, poichè essi principalmente appartengono ai generi *Schizaster*, *Scutella* ed *Echinolampas*, i quali sono sconosciuti nella creta bianca, ma che però s'incontrano anche nei depositi nummulitici della Baviera e della Svizzera.

In una escursione per l'elevato altipiano dei Sette Comuni, io vedeva i letti terziari inferiori, contenenti *Cerithium giganteum* insieme a nummuliti, riposanti concordantemente su strati leggermente inclinati di scaglia rossa e bianca o creta bianca all'altezza di c.ª 5000 piedi (1524ᵐ) al di sopra del livello del mare. Questa posizione è espressa nel diagramma (fig. 22), il quale dimostra come gli stessi movimenti di sollevamento e di ondulazione che spingevano il gruppo terziario inferiore in una posizione verticale nel fianco esterno delle rocce cretacee di Bassano, ne avevano pure innalzato dei frammenti a Gallio, vicino ad Asiago, sulla superficie di simili rocce fra le sommità delle adiacenti montagne. Di più, nella montagna

di Kalisberg che signoreggia all'oriente la città di Trento, le più alte vette di arenaria sabbiosa gialla, la quale in distanza e per l'azione dell'atmosfera prende sembianza di dolomite, furono riconosciute dai Signori de Buch e de Verneuil e da me quali rocce nummulitiche ricoprenti i sistemi giurassico e cretaceo (*). In tali strati noi raccoglievamo la *Nerita conoidea* e la *Voluta ambigua*, specie ben conosciute del "*calcaire grossier*" di Parigi, insieme alla *Lucina Corbarica* (Leym.) ed a varie specie di echini, compresivi l'*Eupatagus ornatus* (Desor), l'*Echinolampas subsimilis* (D'Arch.) ed il *Pygorhynchus subcylindricus* (Agas.), ambedue di Biaritz, e l'*Echinolampas profundus* (Agas.) delle rocce nummulitiche delle Alpi Svizzere. A Sardagna (Trento) sulla opposta riva dell'Adige, il calcare nummulitico con echini, crostacei, pettini e collo *Spondylus cisalpinus* tanto bene conosciuto a Castel-Gomberto, ec., ricopre pure il calcare bianco ad inocerami; così esibendo precisamente la stessa successione come a Sonthofen e come in tanti altri luoghi delle Alpi del nord-owest. Questi letti nummulitici, secondo il Sig. Perini, si rinvengono anche all'altezza di non meno che 7000 piedi (2133^{m}) al di sopra del mare, nel picco di Monte Bondone, al sud-owest di Trento. Gli stessi depositi terziari, adunque, che formano semplici colline sul fianco meridionale delle Alpi, e che in alcuni luoghi (Bassano, ec.) sono innalzati concordantemente in mura verticali fiancheggianti le rocce cretacee, sono stati trasportati ad una grande altezza nell'interno della catena, ove essi mantengono la stessa correlazione colla formazione cretacea, come le rocce nummulitiche ed il flysch di Svizzera e delle Alpi Settentrionali.

Riassumendo quanto si riferisce ai depositi che nel Vicentino e nelle circostanti contrade ricoprono la scaglia ovvero creta bianca, io posso aggiungere che essi talvolta consistono

(*) Nel museo del Sig. Menapace di Trento osservammo l'*Inoceramus mytiloides* e la *Terebratula subglobosa* della creta bianca, che tale zelante collettore, come pure il Sig. Perini che ci accompagnò al Calisberg, ci assicurava rinvenirsi invariabilmente al di sotto delle rocce nummulitiche. La maggior parte dei fossili qui sopra citati furono rinvenuti dal Sig. Menapace.

di strati più o meno sabbiosi, i quali alternano con marne e passano superiormente con gradazione a strati maggiormente sabbiosi di un grit verdastro calcareo.

In alcuni tratti è disseminata tanto terra verde in questa serie, che vicino a Schio, ove tale è appunto il caso, ed ove gli strati furono invertiti, come precedentemente si disse, dal porfiro, questa zona era considerata dagli antichi geologi come secondaria ossia come arenaria verde cretacea. Il Prof. Catullo ha dimostrato, in una publicazione recente, quale grande estensione assuma tale zona nel Friuli. Essa è quivi caratterizzata da una *Phòladomya*, che può appena distinguersi dalla *Ph. margaritacea* dell' argilla di Londra (*). Trascurando per il momento tutti i successivi strati sovrapposti in tale sezione, che i paleontologi della nostra compagnia credevano potersi dimostrare con diligente esame di età miocenica, io devo qui solamente ripetere quanto di già stabiliva nella mia antecedente memoria nel 1829, cioè che i depositi più alti della intera serie contengono molte vere conchiglie subapennine, e che i letti nei quali esse giacciono sono visibilmente collegati a quelli che ora stiamo considerando.

In riguardo al Monte Bolca, vicino a Verona, così famoso per i suoi pesci fossili, io senza esitare affermo ch'esso è di vera formazione terziaria inferiore. Nel 1828, in compagnia del Sig. C. Lyell, io faceva delle sezioni di questo monte e dell'adiacente Monte Postale, le quali non lasciano ombra di dubbio che quegli strati altro non sieno che semplici continuazioni dei depositi eocenici dell'adiacente Vicentino. Calcari marnosi giallastri o biancastri, talvolta macchiati di colore bruno o grigio turchiniccio, sono nell'insieme subordinati a delle zone od ammassi di peperino, e sono anche distintamente traversati da diche di rocce ignee e basaltiche già descritte da Brongniart.

Mentre queste ultime sono certamente posteriori ed hanno

(*) Io ho perduto la nota che feci degli altri fossili di tale arenaria verde terziaria inferiore, ma oltre le ostriche io ho notizia che essa contenga una *Gryphaea* particolare, simile alla *G. Columba*?? di Brongniart di Montecchio Maggiore.

in molte circostanze alterato il calcare contiguo, il peperino, per quanto io comprendo, deve essere riguardato come il risultato di eiezioni vulcaniche sottomarine, contemporanee agli altri depositi, mentre il calore che ne concomitava la eruzione può aver fatto strage de' pesci di quella baia di mare che n' era ben fornita, come appunto recentemente dei branchi di pesci erano uccisi sulla costa di Sicilia quando emergeva dagli abissi del mare l'isola di Graham. Non ostante tale abbondanza di materia eruttiva, rimane però a sufficienza del deposito sedimentare originario per dimostrare ch' esso è interamente distinto per caratteri zoologici e litologici da ogni porzione della scaglia o creta bianca che lo fiancheggia al settentrione. Così, la lignite qui si rinviene nella stessa posizione già citata nelle pagine precedenti riguardo alla Savoja ed alle Alpi Svizzere, tanto a Val d' Agno quanto a Monte Viale nell'adiacente Vicentino; mentre le piante, compresivi alberi dicotiledoni, palme, noci di cocco e certe forme acquatiche, sono riguardate dal Dr. Unger come tipi eocenici (*). Fra le inferiori e le superiori delle escavazioni de'pesci, si rinvengono difatti delle nummuliti, fra le quali io raccoglieva la piccola *N. globulus* e la *N. millecaput*, e con queste erano associate numerose alveoline. Mentre massi di peperino (talvolta pure contenenti nummuliti) occupano le sommità coniche superiori del Monte Bolca, ricoprendo i calcari dislogati e variamente inclinati, vere conchiglie terziarie si trovano così nei calcari dello stesso Monte Bolca come pure in quelli del vicino Monte Postale. Fra queste conchiglie vi sono specie di *Natica*, *Fusus*, *Buccinum*, *Ostrea*, e piccole specie di *Avicula*, con una *Teredo* grandemente somigliante alla *T. personata* dell' argilla di Londra. Abbiamo così prove copiose della età di detto deposito; ma quando vogliamo appellarci ai pesci essi parlano lo stesso linguaggio, ed anche più decisamente di quelli di Glarus nella Svizzera. Delle 133 specie enumerate e descritte da Agassiz parecchie sono, è vero, particolari del luogo e sconosciute in ogni altro, ma, come a

(*) Vedi anche la descrizione del Sig. Adolfo Brongniart di alcune delle piante raccolte dal suo padre (*Mém. du Mus. d' Hist. Nat.* Vol. VIII. p. 343).

Glarus, vi esistono generi ed anche in maggiore quantità, che, pienamente sconosciuti in ogni roccia secondaria, sono tuttora viventi nei nostri mari; tali sono: *Fistularia, Vomer, Torpedo, Lophius, Diodon, Rhombus, Clupea* ed *Anguilla*. La sola presenza di parecchie specie di aringhe e di anguille completa le prove già dedotte da altre sorgenti, le quali dimostrano che i depositi del Monte Bolca, come tutte le altre rocce nummulitiche delle Alpi, devono essere decisamente esclusi dalla creta bianca, e considerati come una vera formazione terziaria inferiore.

In fatto, molti geologi devono essersi trovati disposti ad adottare una simile conclusione dal prospetto sinottico di Agassiz, che, mentre il soggetto formava tuttora materia di dubbio, prudentemente poneva gl'ittioliti del Monte Bolca, insieme a quelli del Monte Libano, come un gruppo speciale fra i depositi cretacei ed i terziari. Io ora, però, ritorno alla antica opinione di Fortis, ed in modo che spero definitivo, classifico il deposito del Bolca come una vera roccia terziaria inferiore.

Io terminerò questa porzione della memoria dicendo che quando noi paragoniamo i depositi eocenici del Vicentino e del Veronese con le rocce nummulitiche della Savoja e delle Alpi Bavaresi e Svizzere, noi vi rinveniamo tanto di rassomiglianza quanto può aspettarsene in depositi della stessa età, ma di composizione dissimile, che giacciono a qualche distanza gli uni dagli altri, e sono stati manifestamente separati da terre interposte. In entrambi i luoghi, i veri equivalenti della creta bianca sono ricoperti da calcari, nei quali compariscono alcune delle stesse specie di nummuliti interstratificate e ricoperte da depositi nei quali riscontransi parecchie delle medesime conchiglie; mentre il paralellismo il più segnalato vi è marcato da abbondanti echinodermi delle due regioni — tutti affatto distinti da quelli dell'era precedente. In breve, i resti organici e la sovrapposizione a rocce contenenti fossili della creta bianca dimostrano essere i depositi dei declivi settentrionali e meridionali delle Alpi di età terziaria, a meno che ogni

fondamento di classificazione fino a qui adottato dai geologi non venga interamente cangiato.

In molte sezioni naturali, ove le fratture tanto frequenti in questa catena non vi si frappongano, le testimonianze sono complete circa ad un precedente deposito non interrotto dalla superficie di quegli strati in cui sono discernibili alcuni fossili cretacei, attraverso una vasta serie di strati in cui tutti i vestigi della vita appartengono ad un era nuova. Cosa dunque possono essere questi depositi nummulitici, sia nel Vicentino sia nelle Alpi Svizzere, se non vero eocene? Se vi sono dei geologi i quali non rimangano convinti dalle testimonianze dei soli resti organici, essi pur non potranno a meno di rimanere colpiti dalla esistenza di una grande *concordante* e *continua* successione di strati sottilmente laminati, il cui deposito essendo chiaramente dimostrato aversi cominciato dopo l'accumulazione dei calcari con veri fossili della creta bianca, si è continuato senza interruzione per il corso di lunghe età. Il gruppo unito del calcare nummulitico e del flysch delle Alpi Svizzere, come pure le grandi accumulazioni nummulitiche e conchiglifere del Vicentino, sono in verità monumenti più stupendi per segnare tale intervallo di tempo, di quello che qualunque altro dei così detti depositi eocenici dell' Europa Settentrionale. Questo fenomeno dimostrante un pienissimo sviluppo eocenico, almeno di tutte le sue parti inferiori, nella Europa Meridionale è perfettamente consonante coi fatti rilevati dai geologi. Nella Europa Settentrionale si è generalmente osservato un *hiatus* tra la superficie della creta bianca e l'eocene inferiore, occasionato senza dubbio da considerevolissima commozione di quell'epoca. In località innumerevoli la superficie della creta bianca è stata rosa dall'azione di onde tumultuose, e gli strati ne sono stati dislogati, prima che gli strati terziari vi si fossero accumulati sopra: non fu così originariamente nelle Alpi. Quivi i depositi sottomarini, essendo stati in parecchie parti continui durante ambedue i periodi, ci si presentano necessariamente (ove susseguenti dislocazioni non li abbiano oscurati) con una grande serie di strati. In ri-

guardo all'enorme spessore di " flysch „ che ricopre la zona di nummuliti e di altri fossili riconoscibili, e nel quale si sono rinvenute pochissime forme organiche, salvo le fucoidi e poche scaglie e qualche dente di pesce ed alcuna accidentale impronta di conchiglia, noi poco possiamo dire oltre a quanto riguarda la intima associazione ed intercalazione di tali rocce colle nummuliti, e dobbiamo quindi presumere essere esse semplicemente le copiose accumulazioni di un mare profondo di questa era, nella quale scarseggiava la vita animale. Si deve però notare che gl' ittioliti tanto bene conservati delle lavagne di Glarus, i quali giacciono inquestionabilmente in una delle zone inferiori del flysch, sono importantissime testimonianze tanto più che sono accompagnate dalle ossa di un uccello e da quelle di una tartaruga. I pesci del Monte Bolca, la loro posizione e la loro associazione con nummuliti, ingiunge anche più forzatamente una tale conclusione. Le fucoidi di questo deposito sono in fatti di poco valore per la classificazione geologica. Poichè quantunque nelle Alpi Svizzere e Bavaresi esse segnino, per quanto é a me noto, la porzione superiore del gruppo che ora consideriamo, vi sono delle forme dette simili nelle Alpi Italiane, che stanno nella scaglia grigia o creta bianca inferiore al di sotto della scaglia rossa. E ciò è appunto quel che potevamo prevedere; essendo una legge quasi stabilita nella distribuzione dei resti organici, che quanto più alta è l'organizzazione tanto più nettamente sia definito il suo orizzonte stratigrafico. Vegetali di una classe tanto inferiore quali sono le fucoidi, e tanto adatti a sopportare i cambiamenti fisici, possono avere continuato a vivere a dispetto di quei grandi mutamenti che si possono spesso essere opposti alla vita animale.

Potrebbe essere obiettato che il " flysch „ delle Alpi del nord-owest e dell'Austria non è ordinariamente spiegato sotto la stessa forma minerale sui fianchi delle Alpi Meridionali e Veneziane. Ma anche quivi l'arenaria giallastra e verde e le zone di marna e di calcare scistoso le quali sono associate

colla zona nummulitica possono ben essere considerate come i rappresentanti del flysch Settentrionale Alpino. È infatti in causa della identità delle rocce, e per aver considerato simile la posizione del macigno Italiano (superiore) e quella del flysch della Svizzera, che il Sig. Studer ha recentemente nominato questo secondo " macigno alpino „. Trattando dei Carpazi e degli Apennini sarà dimostrato per quale limitata estensione il "*grès des Carpathes* » ed il "macigno„ degli Italiani sieno da identificarsi con il flysch nummulitico o terziario inferiore; poichè in ambedue queste regioni avviene che lo stesso tipo litologico di arenarie (spesso verdi) invada grandi spessori di strati, alcuni dei quali sono secondari superiori ed altri di età terziaria inferiore.

12. — **Sulle rocce terziarie più giovani delle Alpi, e fino a quale estensione esse rappresentino il Miocene ed il Pliocene dei Geologi.**

In tutte le parti delle Alpi settentrionali esistono segni evidenti di un deciso intervallo tra gli ultimi strati di età eocenica ed i seguenti depositi sovrapposti che furono da tutti ammessi come terziari. In opposizione alla manifesta sovrapposizione concordante degli strati terziari superiori all'eocene nei fianchi delle Alpi Veneziane vicino a Bassano, di cui si è già parlato, ed in altre parti dell'Italia che nominerò in appresso, è un fenomeno generale lungo i fianchi settentrionali delle Alpi, quello di una grande dislocazione fra tali masse. In altre parole, egli è chiaro che tra la porzione superiore del " flysch „ e la porzione inferiore di qualunque formazione terziaria di data susseguente, esiste una tanto grande interruzione e discordanza, da poterne dedurre sufficientemente l'assenza o dell'eocene superiore ovvero della parte inferiore del miocene di altre contrade.

Il Prof. Studer, il quale ha tanto lungamente e tanto minutamente studiato la molassa ed il nagelflue della sua patria, ha finora invano cercato di rinvenire una sezione che esibisse

una connessione fisica tra la base dei detti depositi di molassa e la porzione superiore degli strati che abbiamo finora considerato. La molassa ed i conglomerati del nagelflue, così separati dagli strati preesistenti, sono costantemente spinti in alto a tutti gli angoli d'inclinazione, che giungono non solo alla verticale, ma ben anche la oltrepassano; e ciò in linee d'ordinario paralelle alla direzione che fu impressa alle masse preesistenti della catena, cioè dall'O.S.O. all'E.N.E. Consideeremo ora il modo in cui vari di questi conglomerati terziari e la molassa sono stati così collocati contro ai fianchi della catena. Frattanto, mentre io riconosco la mia incapacità di trattare completamente tale soggetto, vediamo cosa può essere raccolto dalle testimonianze dei fossili rispetto alla vera età di questi depositi.

Nella Stiria (*) esiste, in vero, una serie ascendente generale, da una base contenente conglomerati parziali, la quale tutta insieme riposa sopra rocce più antiche e va ad immergersi al disotto dei depositi più giovani delle basse contrade adiacenti. Ma quando noi passiamo al fianco settentrionale delle Alpi, particolarmente in Baviera e nella Svizzera, le correlazioni fisiche vi sono manifestamente differenti.

Parlando della Svizzera io devo non solo rammentare la ben conosciuta ed eccellente opera del Sig. Studer sulla molassa, ma anche le pregevoli aggiunte che recentemente vi fa-

(*) La notizia sui depositi terziari delle Alpi della Stiria, data da Sedgwick e da me (*Trans. Geolog. Soc. Lond.* Vol. III. 2.ª Ser. p. 382), ha avuto recentemente una grande aggiunta nella descrizione delle loro piante fossili fatta dal Dott. Unger di Grätz (ved. *Leonhard und Bronn*, *Jahrb.*, 1841, p. 505, e *Journ. Geol. Soc. Lond.* Vol. V. Par. II. p. 11). Questo autore numera circa 150 specie tutte di un solo letto di lignite a Parschlug, tutte appartenenti a forme perdute. Oltre a vari alberi dicotiledoni di generi comuni in Europa, vi esistono dei generi che richiedono un clima caldo quanto l'America meridionale, mentre altri somigliano alla flora degli Stati Uniti e dell'altipiano del Messico. Nell'insieme il Dott. Unger crede che queste piante, da me esaminate in di lui compagnia nel Museo di Gratz, palesino un clima mediterraneo ed una età miocenica. Sono già diciotto anni che io forniva al Sig. A. Brongniart le piante del deposito terziario carbonifero di Häring nel Tirolo.

ceva il Sig. Arnoldo Escher de La Linth (*). Noi abbiamo anteriormente descritto i numerosi sconvolgimenti di questo grande deposito ed anche le variazioni che esistono nella sua composizione in differenti tratti. Nelle grandi accumulazioni ciottolose del Rigi, per esempio, delle quali si possono osservare chiaramente esposte migliaia di piedi, vi sono dei ciottoli di granito e di porfiro, le cui rocce materne (**) sono ora interamente sconosciute ai mineralogisti delle Alpi. Nello stesso tempo è chiaro che la massa principale di tali materiali è derivata dalle ben conosciute creste adiacenti di calcare secondario, mescolato con una quantità straordinaria di " flysch », la quale roccia ha anche somministrato i materiali di una grande porzione della matrice sabbioso-calcarea del nagelflue. Il Sig. Escher stabilisce che questo potente sistema di nagelflue e di molassa possa dividersi in tre zone. La porzione più bassa visibile della zona inferiore è manifesta lungo una grande linea assile che, secondo il Sig. Escher, passa dalle vicinanze di Rheineck al nord-est, per Herisau, Watteville, Ionen all'oriente di Rapperschwyl, nella riva settentrionale del lago di Zurigo, ed Hutten al sud-owest. Di là essa corre fra i laghi di Egeri e di Zug immediatamente al settentrione della città di Lucerna, da dove si crede essa possa essere seguita anche più innanzi al sud-owest, alla estremità occidentale del lago di Thun ed alla valle del Sulg. Lungo la detta linea l'arenaria molassa si vede in posizioni

(*) In quanto alla relazione sulla molassa della Svizzera orientale fatta dal Sig. A. Escher ved. *Mitheil. der Naturforsch. Gesellsch. Zurich* N.° 7 Maggio 1847. In questa memoria il Sig. Escher stabilisce che quantunque vi sia un deposito potente di molassa marina (d'uno spessore non minore di 1000 piedi vicino a Berna) interposto fra la molassa ed il nagelflue d'acqua dolce inferiori e superiori, egli non sa se una qualche distinzione zoologica esista fra i due membri ultimamente menzionati di questa grande serie. *Un clima caldo che permetteva lo sviluppo delle palme e delle grandi cicadee sembra prevalesse durante l'intero periodo della molassa*, e le specie di *Helix*, *Lymnea*, *Planorbis*, *Melania* sembrano essere le stesse negli strati che stanno al di sopra come in quelli che sono al disotto della molassa marina.

(**) Il Prof. Studer crede che il granito materno da dove tali ciottoli derivavano, emergesse lungo la grande linea di dislocazione fra la molassa e la catena, e si perdesse per una immersione " in massa », quando si formarono le grandi accumulazioni del nagelflue. — (Lettera a me diretta.)

verticali od altamente inclinate, sospingendo i conglomerati sovrapposti che sono di enormi spessori. Se le masse del nagelflue, che costituiscono la montagna del Rigi vicino a Lucerna, e l'ancora più elevato Speer (fig. 12 e 14, pp. 64 e 74) vicino a Wesen fossero incluse in un solo gruppo, il loro spessore sarebbe enorme, ed eccederebbe certamente 6000 ad 8000 piedi. Questa linea assile si estende dall'O.S.O. all'E.N.E., e devo rimarcare che essa è perfettamente paralella alla grande zona di rocce cretacee, nummulitiche e del flysch in addietro descritta, colla quale gli strati del nagelflue e della molassa sono interamente discordanti. Nè tale linea di dislocazione cessa alla estremità orientale della Svizzera. Essa continua, come già si disse, nella stessa direzione dalle vicinanze di Bregenz fino ad Immenstadt in Baviera, dove essa interessa le pesanti masse terziarie, spesso verticali e talvolta immergentisi così al settentrione come al mezzodì, nelle quali il Prof. Sedgwick ed io abbiamo descritto varie sezioni trasversali fra Bregenz al S.O. e le creste subalpine al mezzodì di Monaco all'E.N.E., ove si rinvengono arenarie micacee con marne, scisti argillosi, conglomerati, e banchi di lignite, come nella Svizzera. In alcuni strati della Baviera di tale età rinvenimmo conchiglie di acqua dolce, cioè *Cyclades e Potamides*, mescolate con forme marine (*). In complesso però noi rinvenivamo tanto pochi fossili in queste vaste accumulazioni che, restringendoci semplicemente a connettere tali rocce con la molassa e con il nagelflue della Svizzera, noi dicevamo che qualunque conclusione potesse venire stabilita dal Prof. Studer e da altri geologi, coll'aiuto dei fossili, riguardo alle formazioni Svizzere, dovrebbe pure essere estesa ad una porzione dei più recenti depositi Bavaresi. Ora, in quello ch'è chiamato il gruppo inferiore, particolarmente quale si osserva nel Cantone di St. Gallen e lungo la linea assile di già citata, non essendovisi rinvenuto vestigio alcuno di resti organici, eccetto le ligniti con piante terrestri, e conchiglie fluviatili e terrestri con ossa di quadrupedi terrestri estinti, il Sig. Escher

(*) Questi strati sono descritti nelle *Geolog. Trans.* 2.ª Ser. Vol. III. pp. 326, 329 e 370.

a ragione lo considera come una formazione di acqua dolce.

Qualunque possano essere le dimensioni del membro inferiore di questa serie (d'acqua dolce e di estuario), esso è ricoperto da molassa, arenaria e marne di considerevoli spessori, che contengono una grande varietà di specie marine (*). Io sottometto alla Società una collezione di tali fossili che ottenni dal Prof. Deicke a St. Gallen, luogo vicino al quale essi abbondano. Esaminandovi gli strati in compagnia del detto Signore e dal Prof. Brunner, io mi accorgeva che le conchiglie principalmente si rinvenivano in letti di marne turchine, micacee, sabbiose, i quali alternavano colle arenarie, ed erano intercalati con grandi accumulazioni di conglomerati ciottolosi. Si possono annoverare i seguenti tra i fossili caratteristici che si rinvengono a St. Gallen, ma un' elenco più completo ne verrà dato in appresso: ***Solen vagina***, Linn.; ***Panopaea Faujasi***, Menard; ***Cardium multicostatum***, Broc.; ***Venerupis heremita*** (***Venus***, Broc.); ***Venericardia Jouanetti ?***, Desh.; ***Pinna nobilis***, Broc.; ***Pecten scabrellus***, Broc.; ***P. latissimus***, Broc.; ***Conus turricula***, Broc., con altre specie di questo genere; ***Turritella terebra***, Broc.; ***T. vermicularis***, Broc.; ***Pyrula reticulata***, Lamk.; ***Natica canrena*** (***Nerita***, Broc.); ***Phorus agglutinans***, Lamk., come pure altre specie dei generi ***Pholas***, ***Venus***, ***Cardium***, ***Dentalium***, ***Serpula***, ***Balanus***, ec. (**).

Le sezioni di St. Gallen (come mi accennava il Prof. Deicke) esibiscono degli strati con conchiglie marine, interpolati fra depositi di acqua dolce, che contengono: ***Melania Escheri*** (Merian), ***Planorbis hispidus***, ***Pupa***, ***Melanopsis*** e piccole potamidi, con rilegature di lignite, ec.

La enumerazione dei fossili della molassa marina di St. Gallen, benchè tutt'altro che completa (poichè non vi è enunciato che appena il terzo delle specie che io vedeva), è peral-

(*) Per le correlazioni generali di questi strati d'acqua dolce e marini della molassa vedi la figura 14, p. 74.

(**) Non è d'importanza per me che i detti fossili di St. Gallen vengano chiamati del pliocene antico o del miocene più recente, poichè io cerco solo di dimostrare che fra essi vi è un grande numero di specie marine esistenti. (Ved. le osservazioni susseguenti.)

tro, io credo, sufficiente a provare che questi letti sono circa della stessa età delle marne turchine subapennine d'Italia ed, in conseguenza, di ciò che è stato nominato di età pliocenica antica. I letti conchigliferi marini della molassa del Cantone di Berna, anch'essi bassi nella serie, sono ugualmente riferiti dal Prof. Studer a questa età; poichè, quantunque le conchiglie non vi esistano tanto bene conservate nè tanto numerose come a St. Gallen, la presenza delle specie: *Panopaea Faujasi*, *Pecten laticostatus* (Brod.), *Cyprina Islandica*, *Tellina tumida* (Brong.), tutte caratteristiche dei dedepositi subapennini, sparse fra quelle che non sono riconoscibili, non lascia verun dubbio su tale soggetto. In Berna, come a St. Gallen ed a Zurigo, i letti marini suddetti sormontano (secondo il Prof. Studer) un deposito di acqua dolce inferiore molto esteso.

Nel Cantone di Vaud, ove si rinvengono i resti di tartarughe, di coccodrilli e di quadrupedi estinti, si vede oscuramente l'ordine di sovrapposizione e le correlazioni delle differenti masse della molassa, particolarmente nella regione ondulata fra il lago di Neufchatel e quello di Ginevra. Malgrado di ciò è giusto l'osservare, che nei contorni di Vevey, ove abbondano la molassa ed il conglomerato, mai non si rinvennero vestigi di esseri marini; mentre il solo fossile ivi conosciuto è una *Palmacites* piuttosto grande, che vi trovò il Sig. Collon (*). Ivi il conglomerato terziario e la mollassa sono troncati, e sembrano approfondarsi con una immersione invertita (fig. 4, p. 44) al di sotto delle rocce secondarie adiacenti, come è espresso nei diagrammi (figg. 12 e 14, pp. 64 e 74), quantunque essi sieno ivi in contatto con rocce della età del Giura osfordiano.

Che strati marini ricoprano conglomerati di acqua dolce, è per verità cosa chiaramente discernibile nei contorni

(*) Il Sig. Blanchet di Losanna ha una ricca collezione di fossili provenienti da questi depositi fluviatili e lacustri del Cantone di Vaud. Egli crede che tali depositi misti sieno di età differenti, ciascuno di essi variando a seconda della sua prossimità o lontananza dalla catena delle montagne, dalle quali era fluitato nella baia dei fiumi (ved. il suo Supplemento).

di Chambery e nelle altre parti della Savoja. Il Canonico Chamousset mi accompagnava ad alcune sezioni, dove un conglomerato composto dal detrito degli adiacenti calcari neocomiani contiene conchiglie di acqua dolce e lignite. In tale tratto, ove sono mancanti tutti gli strati intermedi rappresentanti il gault, l'arenaria verde superiore, la creta bianca, il calcare nummulitico ed il flysch, il conglomerato d' acqua dolce riposa addirittura sui calcari secondari neocomiani, dai quali sono derivati i materiali che lo compongono, e passa superiormente alla molassa marina, come si vede nella figura (fig. 5, p. 47).

Questo deposito inferiore d'acqua dolce in Savoja è dello spessore di non meno di 1000 piedi. I suoi letti inferiori consistono di conglomerati calcarei seguiti da marne rosse e da un calcare marnoso con vene e macchie verdi e qualche volta con gesso. Poi seguono altre zone di ciottoli calcarei, contenenti banchi subordinati di calcare marnoso che include conchiglie di acqua dolce. Queste ultime zone sono sormontate da strati sabbioso-marnosi, i quali per i caratteri si avvicinano alla molassa, e che gradatamente passano in alto ad una vera molassa marina.

La molassa marina dei Cantoni di St. Gallen e di Zurigo s'immerge al N.O., ed è chiaramente sormontata da enormi accumulazioni che costituiscono il nagelflue superiore, e framezzo alle quali non si rinvennero altri resti organici che terrestri e d'acqua dolce, nei quali le specie dei generi *Melania*, *Helix*, *Planorbis*, *Lymnea* sono chiaramente quelle medesime del nagelflue e della molassa che giacciono al di sotto degli strati marini. È probabilmente questo grande membro superiore che il più delle volte fu spinto nella rimarchevole posizione invertita mostrata nei diagrammi 12 e 14. In una porzione di questo membro superiore a Kapfnach, e nei Monti di Albis vicino a Zurigo, si trovano degli strati d'acqua dolce, nei quali le elici ed i semi di *Chara* vi sono mescolati colle ossa di *Mastodon angustidens*, *Palaeomaeryx*, *Orygotherium Escheri*, *Chalicomys Jägeri*, *Cervus lunatus*, *Hyothe-*

rium medium, *Rhinoceros Schinzii*, tutte specie recentemente descritte dal Sig. Ermanno de Meyer. Nello stesso deposito si rinvengono foglie di acero come pure parti di piante palmacee (*).

Oltre a ciò, la molassa ed il conglomerato si rinvengono in posizioni ancora più alte, per esempio sulle sommità delle giogane vicino a Zurigo, ove gli strati ciottolosi sono oltremodo cavernosi ed hanno dato occasione al nome di " *löchrige Nagelfluh* ,,; ma non vi sono stati rinvenuti resti organici caratteristici.

Seguendo le superficie di queste vaste accumulazioni, come esse recedono dalle posizioni dislogate ed altamente inclinate che hanno sui fianchi delle Alpi, verso il grande bacino che si estende fino al Giura, noi vediamo i letti diventare più e più orizzontali, ed in questa posizione essi si ordinano sulle vette di queste ultime montagne. Lo stesso ordine di strati si può osservare in altri luoghi, e quà e là noi vediamo — specialmente vicino a Baden nella Svizzera — banchi di marne marine conchiglifere e sabbie cariche dei fossili dello stesso gruppo subapennino (**) e ricoperte da nagelflue di acqua dolce.

I resti vegetali della molassa sembrano doversi referire ad un clima caldo o mediterraneo, e sono tutti di specie estinte. È di tale considerazione che io passo ora ad occuparmi.

(*) Il *Mastodon angustidens* è stato ritrovato in varie altre località, cioè a Buchberg, Elgg, Grelt, ec. Il *Rhinoceros incisivus* fu rinvenuto ad Elgg, ed il *R. Schinzii* (Erm. de Meyer) fu estratto dal nagelflue a Bolingen, vicino alla base dell' Albis, ove è associato alla *Unio Escheri* ed a specie estinte di *Paludina*, *Melania*, ec. I fossili della molassa, compresevi le tartarughe, sono anche in grande numero a Winterthur. Questo gruppo superiore di molassa con mammiferi è chiaramente separato dall' alluvio orizzontale più antico di queste regioni, del quale vedesi un chiaro esempio ad Utznach, ove si rinviene, l'*Elephas primigenius* ovvero mammoth unito con conchiglie terrestri e di acqua dolce, pini ed altri vegetali di forme esistenti.

(*) Vedi la lista di questi fossili nella eccellente monografia del paese di Baden fatta dal Professore Mousson di Zurigo: " *Geologische Skizze der Umgebungen von Bade im Canton Aargau von Alb. Mousson*, *Zurich*, 1840 ». In questa opera il lettore troverà un ordinamento prospettico molto istruttivo di tutte le rocce giurassiche sottoposte, che per le loro specie fossili sono strettamente paralelle ai depositi oolitici d'Inghilterra.

13. — Depositi d'acqua dolce di OEningen.

Questa formazione, seguendo la superficie degli strati superiori del nagelflue e della molassa dagli alti monti che fiancheggiano la catena del Hoher-Sentis, ec., mentre si spande sui terreni inferiori, estendendosi da essi e dal lago di Zurigo al lago di Costanza ed al Reno, presenta principalmente i caratteri (ovunque sono stati scoperti fossili e ligniti) di un grande deposito terrestre o di estuario. Io credo tuttora che il celebre deposito d'acqua dolce, che è sulla sponda destra del Reno, fra Costanza e Schiaffusa, e che io visitava per la terza volta, si sia formato in una depressione della preesistente molassa e del nagelflue (*). Nel tornare a visitare questa località io era ansioso di conoscere quali scoperte vi si fossero fatte, e come potessero influire, in unione alla recente descrizione dei fossili, sulle conclusioni relative alla età di essa formazione, intorno alla quale io aveva già formato antecedentemente un giudizio. Riguardo alla sua giacitura di sovrapposizione io sono contento di poter dire che il mio antecedente modo generale di vedere è sostenuto dalla opinione del Sig. Studer, del Sig. Escher e di tutti i geologi Svizzeri; cioè che tali sabbie di acqua dolce, marne e calcari sieno più giovani delle masse principali di molassa e di nagelflue della Svizzera. Siccome nella mia precedente comunicazione non davo che una piccola incisione in legno, io ora ne annetto un'altra meglio adatta a rappresentare le mie presenti idee (fig. 27).

(*) In questa occasione io era accompagnato dal Prof. Brunner. Circa alla mia precedente descrizione di OEningen vedi *Trans. Geol. Soc. Lond.* 2.ª Ser. Vol. III. p. 277. Nella piccola figura che vi è inserita, la molassa ed il nagelflue circostanti vi sono indicati con linee inclinate, quantunque io conoscessi perfettamente che in quel tratto i detti strati non sono punto inclinati. Quelle linee vi erano inserite soltanto per marcare ancora più fortemente la mia opinione, cioè che tali rocce *tanto altamente inclinate nelle contrade vicine*, sono di età anteriore alle marne sovrapposte ed ai calcari di OEningen. Vedi anche il rapporto su questo deposito del Sig. Escher de La Linth dato da Ermanno de Meyer nella sua *Palaeologica*, 1845, e le mie osservazioni relative, *Journ. of the Geolog. Soc. Lond.* Vol. III. p. 54.

L'area sulla quale si estendono le marne sabbiose, la pietra marnosa ed il calcare di questo deposito, è di molto mag-

Fig. 27.

4. Marne e detrito (con tufo vulcanico di Escher).
3. Cave superiori del calcare d'acqua dolce.
2. Cave inferiori del calcare d'acqua dolce.
1. Molassa molle rigenerata (molassa marina di Escher).

giori dimensioni di quello che non sieno i luoghi ove sono state aperte le cave e furono rinvenuti i fossili. Tale area, per quanto la si può riconoscere, è di una forma ellittica allungata, e si estende da Berlingen lungo il Reno, nella sponda destra di tal fiume, a Wangen e ad OEningen presso Stein nella sponda sinistra, ad una distanza di non meno di dieci miglia dall'oriente all'occidente. Ciò è dedotto dall'essersi trovate conchiglie di acqua dolce nella arenaria molle ricomposta di Berlingen, roccia la quale è dello stesso preciso carattere di quella che forma il fondo del così detto deposito di OEningen (1). L'antica estensione lacustre può in fatti aver compreso gran parte della larga valle ora occupata dal Reno e dall'Unter See o lago inferiore; cosicchè riesce difficile definire i suoi limiti anteriori all'E. ed al N.E. (*). Al mezzodì, però, ed all'occidente ed al nord-owest essa era manifestamente circoscritta da monti di duro nagelflue preesistente, le di cui sommità sono sormontate solamente dai blocchi erratici. Nessuno può ascendere sulla indestruttibile roccia di nagelflue, dalla quale il Castello di Hohenklingen signoreggia la città di Stein, e di là

(*) Il Sig. A. Escher de La Linth fa estendere gli strati di acqua dolce verso il settentrione per Schienen fino alla valle dell'Aach. Io non ho visitato di nuovo questa porzione di suolo, ma ho piena fiducia nella sua sezione. La recente scoperta, però, di conchiglie di acqua dolce nella zona sottoposta a Berlingen (posteriormente allo scritto del Sig. Escher) decide la natura di questa zona (1) della mia sezione, che egli nominava in dubbio " *Meere's? molasse* ,,. (Ved. *Fauna der Vorwelt von H. v. Meyer*, 1845, p. 49.)

esaminare le testate della contigua accumulazione d'acqua dolce senza venire a tale conclusione. Egli è infatti evidente che il deposito lacustre era limitato da queste dure rocce. Gli strati inferiori del bacino di OEningen, quali si osservano nei dirupi fra Stein e Wangen, e nei ripiani più bassi al di sotto dell'altipiano dei calcari fossiliferi e delle marne, delineati nella precedente figura, sono sabbie di un colore grigio-chiaro, micacee, incoerenti, con qualche accidentale concrezione (1, fig. 27). Essi sono, infatti, molassa rigenerata, e sono stati composti dai materiali della pietra da costruzione ch'è una molassa dura oscuramente colorata, alla quale essi conservano una grande somiglianza, come le sabbie sulle sponde di un lago somigliano alle arenarie delle colline che si elevano sulle sponde di esso e dalle quali derivano. Essa è, lo ripeto, precisamente la stessa pietra molle come quella che si rinviene a Berlingen, tra Costanza e Stockhorn, sulla riva opposta del Reno, e dove furono rinvenute conchiglie d'acqua dolce.

Ascendendo da Wangen alle cave, trovasi esposto un considerevole spessore di tali sabbie, che alla loro sommità combaciano con banchi calcarei e marnosi, nei quali furono aperte le cave inferiori (ora quasi abbandonate). I loro strati (2) consistono interamente di alternanze di molassa calcarea micacea di colore grigio-chiaro, *ricomposta*, con pietra marnosa e calcari grigio-scuri sottilmente laminati a frattura concoide, che sono fetidissimi al picchio del martello. Questi letti, quantunque irregolarmente persistenti e talvolta rotti (la parte loro superiore è ferruginosa), inclinano leggermente all'occidente, ossia allontanandosi dalla Valle del Reno, alla quale essi presentano le testate, e per tale inclinazione essi sono portati sotto a tutto il calcare ed a tutta la marna dell'altipiano. Tra i fossili che vi furono rinvenuti è la *Palaeomaerix* di de Meyer, insieme con varie porzioni di tartarughe; ma avuto riguardo alla forma concrezionaria dei letti ed alla irregolarità della loro composizione (cioè sabbie e pietre marnose insieme connesse), i fossili non vi sono bene conservati, nè tanto ricercati, come

nelle cave sovrapposte, notevoli per la regolarità delle stratificazioni.

Gli strati inferiori dolcemente rialzati lungo la superficie inclinata dell'altipiano al di sopra della cava inferiore, vedonsi intorno al terreno elevato a cupola di Solenhofen, formati di rocce consimili, mentre in ordine ascendente fanno passaggio a pietre marnose od a calcari, che sono pienamente spiegati nella cava superiore (*) alla distanza di circa tre quarti di miglio dalla inferiore. In essa cava superiore l'ordine discendente è come segue:

	Piedi	Pollici
Marne grigio-turchinicce e bianche, molli ed in decomposizione, usate come terra da mattoni, la porzione inferiore delle quali è formata di banchi di due ad otto pollici di spessore, di pietre marnose sottilmente laminate con lamine sottilissime di chert, circa	20	0
Letto molle nel quale fu rinvenuto il dente di un mastodonte	1	6
Letto de' pesci (calcare marnoso), pesci abbondanti	0	2
Letto degli insetti (finissimamente laminato)	0	2
" *Kleine und grosse Moden* », zone pietrose con qualche pesce	4	0

(*) In tale occasione noi avevamo la fortuna di trovarvi il presente proprietario della cava Sig. Barth, il quale attentamente dirige i suoi lavoranti, e siccome egli ha fatto delle ricerche per molti anni, io ebbi da lui la descrizione di ogni strato. Il Sig. Barth, avendo avuto delle sventure in commercio, ora si è dato esclusivamente alla estrazione dei fossili rari, ed a preparare delle collezioni di essi per vendita. Il Sig. de Seyfried di Costanza possede la collezione la più perfetta dei fossili di OEningen che io conosca, fossili tutti trovati dopo la mia precedente visita in que' luoghi. In essa ho osservato cinque bellissimi esemplari di *Andrias Scheuchzeri (Homo diluvii testis)*, *Lagomys Oeningensis*, *Chelydra Murchisoni* ed un altra specie di tartaruga non descritta, e, fra molti magnifici pesci, una anguilla lunga tre piedi, il *Coluber Oweni*, il dente di *Mastodon angustidens*, ec.

« *Salamander-Platten* », nelle quali si rinvenne l'*Andrias Scheuchzeri*; pesci rari	0	5
« *Schildkrot schicht* », o letto della tartaruga, nel quale si rinvenne la *Chelydra Murchisoni* (Bell)	0	6
Scisto argilloso o marna, variante da due o tre pollici in un lato a due piedi nell'altro	1	0
« *Diehl Stein* », ovvero letto della tavola, così chiamato perchè si rompe in lunghe sottili lastre simili a tavole	1	0
Letto della volpe, cioè calcare marnoso che racchiude il *Galecynus OEningensis*	0	4
Letto de' pesci con pesci numerosi, ranocchi ed alcuni piccoli quadrupedi	0	6
« *Kessel-Stein* », o letti del fondo della cava, carichi di piante e della conchiglia d'acqua dolce *Anodonta*	1	2

Il deposito di OEningen benchè alto quanto lo può essere nella serie geologica, e posteriore quale è certamente agli strati marini di St. Gallen e di Baden, contenenti certe specie di conchiglie marine tuttora viventi, non è peraltro, come io antecedentemente supponeva, il legame fra la natura estinta e l'attualmente esistente. Ed in vero, mentre io esprimeva tale opinione, asseriva pure che cambiamenti stupendi erano avvenuti dopo l'accumulazione di questi materiali lacustri. Io mostrava a quale grande profondità fosse stata susseguentemente escavata la valle del Reno, e come vi fossero stati susseguentemente depositati il terreno di trasporto, i massi erratici ed il "*löss.*"; ma appoggiando il mio giudizio sulle migliori opinioni che potessi in allora ottenere dai naturalisti, rispetto ai caratteri degli animali, fossero quadrupedi, pesci, conchiglie ovvero insetti, o rispetto a quelli dei vegetali, io era condotto a pensare che quelle forme si avvicinassero moltissimo, o fossero anche talvolta indistinguibili dalle viventi.

Ora, più accurate ricerche condussero ad una conclusione affatto differente. Si asserisce adesso che nella moltiplicità dei

fossili ben conservati non ve n' abbia uno solo che si possa perfettamente conguagliare con alcuna specie esistente. È pertanto vero che sussiste la più stretta analogia fra il modo nel quale gli animali ed i vegetali furono seppelliti nel fango di tale antico lago e quello che accaderebbe oggidì in simili circostanze. Gl'insetti fossili *Blatta* e *Nepa* vi si trovano, come io precedentemente diceva (*), collocati con i resti di foglie dello stesso genere di albero sul quale essi vivono tuttora; ma le specie sono distinte da quelle che ora esistono. Su tal punto io mi riferisco alla opinione del Prof. Heer di Zurigo. Questo zelante entomologo mi assicurava che in 120 specie di coleotteri, 40 specie di nevrotteri ed 80 specie di imenotteri (60 delle ultime appartenenti al genere *Formica*), dietro ai più rigorosi confronti microscopici, egli non è stato capace di trovare una sola forma, sia acquatica o terrestre, la quale possa essere conguagliata con alcuna specie ora vivente in qualunque siasi parte del globo. Alcune di esse, in fatto, si avvicinano strettamente a specie ora viventi in America e nella regione Mediterranea, inclusavi l'Algeria, ed alcuni generi (almeno sei) sono interamente nuovi (**).

Il Prof. Agassiz classificava i pesci di OEningen perfettamente nella stessa categoria, e lo stesso può dirsi dei numerosi quadrupedi, sieno quelli tanto diligentemente e benissimo descritti dal Sig. Ermanno de Meyer, quanto la forma estinta della viverridea chiamata dal Prof. Owen *Galecynus OEningensis*, ossia la " volpe viverrina fossile di OEningen „ (***). Anche riguardo alle piante sembra che veruna di esse possa essere conguagliata con forma alcuna vivente, poichè quantunque il Prof.

(*) *Trans. Geolog. Soc. Lond.* 2.a, Ser. Vol. III. p. 286.

(**) Io non dubito che la monografia del Prof. Heer degli insetti fossili di OEningen interesserà tutti gli entomologi, come pure i geologi, per le nozioni che offre su ogni analogia e confronto che possa essere tentato fra tali fossili e le forme d'insetti viventi. Il Prof. Heer si propone di descrivere in un lavoro susseguente gl'insetti di Aix in Provenza e di altri luoghi.

(***) L'animale raccolto da me stesso e descritto come una volpe da Mantell, è ora nominato da Owen *Galecynus OEningensis*, ovvero volpe viverrina fossile di OEningen. Ved. *Journal of the Geol. Soc. London*, Vol. III. p. 55, con figure anatomiche.

Göppert dicesse che in un caso egli non poteva scoprire differenza fra il cono di un pino di OEningen e quello del vivente *Pinus sylvestris*, egli peraltro ammetteva che senza ulteriori esempi di semi e di foglie non potesse aversi prova sufficente a stabilire che anch' esso non appartenga ad una specie estinta.

Tali essendo i fatti, come dovremo noi d'ora innanzi classificare con certezza i depositi terziari che si sono formati sulla *terra ferma* in correlazione a quelli che si sono accumulati *nel mare*? Negli ultimi, cioè nella molassa marina Svizzera, noi troviamo che strati formati anteriormente al deposito di OEningen contengono conchiglie di età subapennina, parecchie o almeno alcune delle quali vivono ora nei nostri mari (*); mentre gli animali fluviatili e terrestri di data posteriore sono *tutti* distinti dagli attualmente esistenti. Considerando la molassa ed il nagelflue come un tutto continuo, per quanto può spingersi l'indagine, abbiamo prove sufficienti ad ammettere che in molti luoghi la formazione risultasse quasi interamente da fiumi e da laghi; mentre invece in altre parti, come vicino a Berna ed a St. Gallen, vi sono potenti intercalazioni di depositi formati in baie di mare. Se adunque noi consideriamo l'insieme come una serie connessa, ed ammettiamo che negli strati inferiori come nei superiori, ed anche salendo fino alla molassa rigenerata ed alle marne di OEningen, i resti terrestri appartengano a specie estinte, rimane pur sempre il fatto rimarchevole che nelle masse marine subordinate molte delle conchiglie sono specie viventi.

Questa discrepanza dei risultamenti ottenuti dalle due sorgenti, i fossili di acqua dolce ed i marini, ha di già originato

(*) Io qui mi uniformo alla opinione più generalmente ricevuta concernente le conchiglie marine plioceniche, quale è sostenuta dal Sig. C. Lyell e dal Sig. Deshaix. Il Sig. Cantraine crede in fatti che quasi tutte le vere specie plioceniche o subapennine sieno tuttora viventi (ved. *Malacologie Mediterranienne et Littorale*, *Acad. de Bruxelles*, 1840, T. XII. *des Mèm.*). Dall'altro canto invece devesi pure rammentare che il Sig. Agassiz asserisce non esservi animale alcuno ora vivente nei nostri mari, che abbia forme esattamente rispondenti a quelle dei molluschi fossili terziari.

grandi divergenze di opinioni fra i naturalisti rispetto alla età degli strati. Così giudicando dai vertebrati rinvenuti negli antichi depositi d'acqua dolce del Reno e di altre parti della Germania, ove mancano le prove marine, il Sig. Ermanno de Meyer vorrebbe classificare come eocene ciò che gli altri geologi chiamano miocene, ed egli ha naturalmente riferito alla età miocenica quelli stessi strati terrestri e d'acqua dolce di OEningen tanto ripieni di tipi perduti, ma che, come io ora asserisco, si formavano dopo le accumulazioni nelle quali si rinvengono fossili marini pliocenici e di specie viventi.

Tale persistenza di forme marine durante un periodo in cui si estinse una intera fauna terrestre — un periodo, conviene rammentare, in cui la proporzione dei resti terrestri conosciuti relativamente a quelli del mare era infinitamente più grande che nei tempi antecedenti — deve indurci ad essere cauti nel decidere della età di una roccia secondaria dai meri caratteri dei suoi fossili vegetali (vedi p. 37). Ad ogni modo il contenuto dei depositi superiori terziari della Svizzera ci costringe ad ammettere che qualunque sia la classificazione delle formazioni terrestri desunta dalla maggiore o minore prevalenza dei tipi esistenti, non si possono determinare come miocene o come pliocene neppure i più giovani di questi strati Svizzeri ad OEningen. Tutti gli animali terrestri che sono in essi seppelliti sembrano, in fatti, così completamente appartenere a tipi perduti, che noi non abbiamo neppure diritto di chiamarli eocene, quantunque relativamente ai depositi marini essi sieno stati formati in parte dal detrito delle rocce Alpine marine eoceniche! Io credo, adunque, che per rendere esatta la nostra scienza, noi dobbiamo classificare gli strati depositati nell'acqua dolce o sulla terra separatamente da quelli di origine sottomarina. Riguardo all'epoca terziaria noi possiamo solamente parlare delle antiche formazioni terrestri, come più *vecchie* ovvero più *giovani*, giacchè è manifesto che (senza trascurare interamente il senso delle parole) noi non potremmo applicare ad essi la terminologia impiegata a designare i piani marini terziari (*).

(*) La mescolanza di tipi perduti di grandi animali terrestri con quelli di specie appena distinguibili dalle presenti, che si riscontra nei ricchi depositi

VII. DISLOCAZIONI NELLE ALPI.

Avendo impiegato le pagine precedenti a determinare l'ordine col quale le formazioni si sono accumulate, io ora invito l'attenzione su di alcuni esempi di quel grande fenomeno di contorsione e frattura degli strati che in modo speciale caratterizza queste montagne. Da qualunque causa fossero prodotti, tali sconvolgimenti sono così grandi che i geologi abituati ad osservare regioni meno sconvolte potrebbero credere poco sperabile di trovare spiegata nelle Alpi una qualche porzione della *successione* nei depositi geologici, ancora meno poi ch'esse contenessero, come io ho procurato di dimostrare, certi *legami* per connettere le rocce secondarie e le terziarie, i quali, se non mancano interamente, sono per lo meno debolmente esibiti in tutta la Europa Settentrionale. Ma sorpassando l'esame di questi pregevoli casi eccezionali, che ci furono *lasciati* per nostra istruzione, io ora accennerò alcuni pochi esempi illustrativi del modo in cui varie formazioni Alpine consecutive furono prima piegate, quindi spesso invertite, e finalmente spezzate e divise da enormi spostamenti. Per trattare simile soggetto nel modo che merita, farebbe d'uopo essere forniti di più dettagliate cognizioni di quelle che io posseda, e la presente notizia quindi deve essere soltanto riguardata come offerente dei dati per aiutare a spiegare la origine ed il progresso di tali grandi mutamenti.

Si diriga pure l'esame alla condizione geologica di qualsiasi regione delle Alpi, e si vedrà che qualunque sia l'asse maggiore della massa cristallina (*) nel suo centro, tale anche è

terziari della catena del sub-Himalaya, è pure un altro splendido esempio della difficoltà che vi ha di sincronizzare tali accumulazioni terrestri con i depositi marini terziari chiamati eocene, miocene e pliocene.

(*) La espressione "massa cristallina ,, s'intende includere granito, gneiss, micascisto, marmo, ec., e in una parola tutte le rocce, formate sia da eruzione sia da metamorfismo di depositi preesistenti, che ora sono in condizione cristallina.

la direzione prevalente di tutti i depositi sedimentari che giacciono su ciascuno dei suoi fianchi. Così nelle Alpi Orientali, noi vediamo due principali catene ellissoidali di granito, la prima estendentesi dall' Iffiger Spitze al di sopra di Merano fino ai contorni di Brunnecken (*), l'altra di presso che uguale estensione nella alta regione vicino alle sorgenti della Mur, ed estendentesi lungo la sponda sinistra di questo fiume per formare il nucleo delle Alpi Noriche. Queste ellissi dirigendosi dall'O. S.O. all' E.N.E. segnano distintamente l' asse maggiore delle Alpi Orientali; mentre al mezzogiorno di Vienna la prolungazione di questo asse è indicata nel nucleo dei Leitha Gebirge (**). Ora tale direzione dall'OS.O. all' E N.E. è ugualmente quella stessa che è stata impressa a tutte le masse sedimentarie di queste Alpi Orientali, di transizione, di età secondaria o di terziaria, sia che si esaminino successivamente nella parte settentrionale, lungo la valle del Danubio, ovvero nella meridionale fino alle pianure di Venezia. Ellissoidi minori e paralelle di roccia cristallina appariscono, in fatti, nelle Alpi Veneziane, così a Recoaro e sue vicinanze come alla Cima d' Asti, le quali sieno pur esse di micascisto o di rocce granitiche, hanno sempre le stesse correlazioni coi posteriori depositi sedimentari che le avviluppano. Tali sono pure gli assi maggiori delle grandi masse di rocce cristalline che occupano i tratti centrali del Tirolo, la parte principale delle Alpi di Lombardia, ed i nuclei delle Alpi Svizzere, e tale è anche la direzione dominante di tutti i depositi sedimentari associati in queste regioni.

All' occidente del meridiano di Berna la catena assume più la direzione del settentrione e del mezzodì, ed ivi di nuovo le rocce sedimentarie, metamorfosate ad un alto grado, corrono paralelle agli assi delle ardite ellissi del Monte Cervino e del Monte Bianco e suoi prolungamenti. E qui deve rimarcarsi che quando seguiamo la catena dal N.E. al S.O., noi passiamo per

(*) Il Sig. De Buch richiamava particolarmente la mia attenzione a tali ellissoidi di granito intorno alle quali tutte le rocce sono potentemente metamorfosate (ved. *ante*, p. 19).

(**) *Transact. Geolog. Soc.* Vol. III. p. 303; e Carta geologica *pl.* 35.

i tipi più chiari delle rocce sedimentarie, e finalmente nelle Alpi della Savoja ci troviamo immersi nelle montagne grandemente alterate del calcare secondario anteriormente descritto. Mi riesce impossibile definire il modo in cui gli assi principali di tali montagne si estendano per le Alpi Marittime, dove sembrerebbe, però, ch'essi si piegassero in giro in modo di divenire confluenti cogli Apennini ed inviluppare la grande depressione del Piemonte e della Lombardia; descrivendo così una grande curva, od in altre parole una linea semicircolare esteriore, della quale il Monferrato vicino a Torino rappresenta la ultima piega esterna. Basta pel mio presente oggetto dimostrare, che qualunque sia la direzione dell'asse generale cristallino di qualsiasi regione di tali montagne, uguale è pure la direzione dominante dei depositi che lo fiancheggiano. Ora sia che tali assi sieno contrassegnati dalle emersioni del granito, della sienite o di qualunque altra così detta roccia eruttiva, o sieno semplicemente occupati da strati i quali sono stati metamorfosati, è manifesto che una qualche potente energia è stata esercitata attraverso ad essi e lungo ad essi, la quale azione ha tanto interessato tutti i depositi sedimentari che giacciono sui fianchi, da produrre il loro paralellismo agli assi centrali in piegature anticlinali e sinclinali ed in profonde fessure longitudinali. Se la pregevole carta dettagliata preparata dal Sig. Studer fosse publicata, tale fatto si vedrebbe riguardo alla Svizzera, ed un solo sguardo alla ammirabile carta della Francia di E. De Beaumont e di Dufrenoy chiaramente spiega il mio pensiero relativamente alla porzione tanto dislogata della catena, che si estende verso il mezzodì dalle regioni circostanti al Monte Bianco. Per il Piemonte e per la Savoja il lettore può osservare le belle illustrazioni di Sismonda, alle quali non manca che di essere unite sotto ad un solo punto di vista.

Trattando della intera catena bisogna ammettere, che le Alpi della Savoja e della Svizzera furono maggiormente agitate; ed è in questi tratti tanto immensamente sconvolti che noi forse dobbiamo meglio apprendere quale sia stata la natura dei movimenti degli strati e quale fosse l'ordine col quale essi si se-

guissero gli uni agli altri. In parte è chiaro, che dalle rocce giurassiche al " flysch „ inclusivo, vi si è effettuata una serie continua di depositi sottomarini (ved. fig. 3, 4, 12, 14 ed il gruppo delle sezioni del Hoher-Sentis nella tavola). In fatti alcune denudazioni profonde espongono l'insieme di questa serie in alte montagne su ambedue i lati di vallate profonde, ove ciascuna formazione vedesi in apposizione concordante. Il fatto più rimarchevole in questa collocazione è, che tutti i detti strati dall'eocene in giù, sono stati mossi da ondulazioni ora rapide ora lente, e talvolta sono stati tanto contorti da produrre assolute inversioni. Io credo che tali flessioni debbano essere state fra i primi dei grandi cambiamenti fisici impressi su questi strati sottomarini, i quali allorchè venivano così piegati, devo credere, fossero di una solidità e compattezza non maggiore di quella di molti fra i depositi molli che ora costituiscono la crosta della terra in Russia (*) ed in altre contrade, ove i processi d'induramento e di cristallizzazione non hanno avuto luogo. Mi sembra che in qualunque modo noi possiamo tentare di scoprire la forza che produsse tali ripiegature e contorsioni, noi dobbiamo però ammettere che tutti gli strati in tal modo unitamente ripiegati, fossero accumulati gli uni sugli altri al fondo del mare (spesso senza interruzione), e che dovessero essere soltanto leggermente solidificati prima che cominciasse la operazione per la quale essi tutti parteciparono a movimenti comuni e concordanti di ondulazione.

In nessuna parte delle Alpi, da me esaminata, meglio si esibiscono le curvature delle formazioni calcaree che nel ramo Altorf del Lago de' quattro Cantoni, — quella magnifica fessura trasversale che penetra tanto profondamente nel cuore della catena (ved. fig. 12, p. 64). Sulle pendici della montagna (spesso precipizi verticali) in ambedue i lati di tale profondo spacco, varie formazioni dall'osfordiano o Giura superiore (*o*) vicino al livello dell'acqua (Capella di Tell), fino al neocomiano inferiore e superiore, alla arenaria verde, al gault ed al severkalk,

(*) Ved. *Russia and the Ural Mountains*, Vol. I. *passim*.

ossia all' equivalente della creta bianca, e poi alle rocce nummulitiche ed a quelle del flysch, tutte si vedono contorte, e spesso concordantemente le une alle altre, con flessioni numerose che si accrescono in rapidità ed intensità (come avviene per esempio nel Aschsenberg), di mano in mano che voi vi avvicinate al centro del metamorfismo (ossia verso il St. Gottardo), e decrescono in ragione che voi recedete da questo. In altre parole, le ripiegature si allargano in più grandi e meno complicate ondulazioni procedendo dalla pendice settentrionale del St. Gottardo, come dal centro ai fianchi della catena, ove esse si distendono pel Cantone di Lucerna. Alcune di tali apparenze straordinarie, vicino ad Altorf e nei dirupi del lago adiacente, sono state figurate in due diagrammi colorati dal Dott. Lusser (*). Delineando fedelmente ciò che egli vedeva e giudicando dall'ordine di sovrapposizione, il detto autore concludeva, che le rocce contenenti terra verde e nummuliti si ripetevano spesse volte nella serie, e che tali fossili esistevano in istrati (talvolta cristallini) di grande antichità, come pure negli strati più giovani. Lo sforzo che faceva il Dott. Lusser per classificare le rocce di questo tratto sconvolto, dietro ai caratteri minerali e dietro all' ordine *apparente* di sovrapposizione, è riuscito, non occorre che io lo dica, inefficace; perchè appena voi estricate la zona nummulitica dal laberinto in cui si vede avvolta ad Achsenberg vicino ad Altorf (ved. fig. 12, p. 64) e la seguite avanti verso il N.N.O., voi la vedete piegarsi regolarmente sulla superficie delle rocce cretacee, prima nel sinclinale acuto ed in parte rotto di Syssikon, indi nella cupola od anticlinale della

(*) *Nachträgliche Bemerkungen zu der geognostischen Forschung und Darstellung der Alpen, vom St. Gothard bis am Zuger-See. Swiss Transactions*, Vol. I. p. 44. Quantunqne sembri che il De Saussure non avesse conosciuto i resti organici esistenti in queste montagne tuttavolta egli descrisse alcune delle loro rimarchevoli rotture e flessioni. Egli parla degli strati calcarei di Achsenberg come esibenti la figura della lettera S ripetuta molte volte dalle fratture, e ci rammenta che Vallisnieri nella sua " Origine delle fontane ,, aveva rimarcato tali profili groteschi. Egli menziona pure una grande piegatura in forma di un C dalla quale gli strati si estendono orizzontalmente nella parte inferiore. — *Voyages dans les Alpes*, Vol. IV. §. IX. 1933 e seg. (ved. la mia fig. 13).

montagna che sta sopra Brunnen, ed infine nel più esteso sinclinale della valle della Muotta.

Le facce precipitose di nuda roccia sulle rive del lago di Altorf sono in vero molto istruttive, poichè esse ci dimostrano la intima connessione fra la linea assile principale, le ripiegature degli strati e le linee di frattura. In una porzione del lago, circa a mezza strada fra Brunnen e Fluelen, il centro delle ripiegature di una delle masse comparisce nei dirupi opposti, e così segna la direzione generale di tali contorsioni essere paralella all'asse ovvero E.N.E. ed O.S.O.; mentre una linea di fratture ugualmente visibile in ambedue i lati della fessura trasversale è pure paralella alla stessa (ved. •, fig. 12). In breve, l'ordine di operazioni sembra indubitatamente essere stato: *prima contorsione* e *poi frattura*; poichè i nuclei, ovvero gl'interni avvolgimenti delle ripiegature, e le linee di dislocazione sono parallele le une alle altre ed al grande asse della catena. Seguendo alcuna di queste ripiegature, noi vediamo tanto chiaramente che uno strato superiore è stato avvolto al di sotto di uno di maggiore antichità (e che gli è sottoposto a poca distanza), che noi conseguiamo, su piccola scala, un'ammaestramento che dobbiamo procurare di applicare alle masse più estese; mentre alcune delle fratture si osservano aver avuto luogo lungo quelle porzioni della flessione che resisterono meno. Siccome la mia attenzione principale era data specialmente alle rocce cretacee e sopracretacee ed alle loro correlazioni, io di rado procurava di lottare contro al cumulo di oscurità (compreso pure il metamorfismo), che si presentano all'osservatore quando egli si avvicina allo sparti-acque della catena; essendo stato sufficiente al mio intento di notare quanto gli strati in questione fossero spostati quando essi si contorcevano in grandi ondulazioni dal centro al fianco. Continuando, adunque, la descrizione della sezione traversale che passa da Altorf al N.N.O. (fig. 12), io devo dire per giustizia, che, per quanto può dimostrare un semplice profilo, le ondulazioni sembrano concordarsi alla progressione ondulata tanto abilmente descritta dai Professori Enrico e Guglielmo Roggers nella loro carta e nelle loro sezioni

della catena Appalachiana. In altre parole, i lati più scoscesi dell' anticlinale sono i più remoti dall' asse, mentre la faccia più lunga e meno inclinata di ciascun anticlinale guarda alla catena. Ciò si osserva prima a Syssikon, e poi si vede rimarchevolmente bene vicino alla imboccatura della valle della Muotta, la cui struttura è già stata descritta. Le rocce nummulitiche e cretacee nel lato meridionale di questa valle sono fortemente inclinate e quasi verticali, mentre nel lato settentrionale esse discendono ad un angolo mite di 20° a 25°. Nella prossima grande curvatura di queste masse, ossia verso il Rigi, avvenne una tremenda dislogazione (*), per la quale infatti la *porzione più giovane* del nagelfluc e della molassa di età pliocenica è portata, con una immersione invertita, contro lo scoscendimento delle rocce cretacee inferiori, nel modo descritto nel suddetto diagramma.Certamente questo ultimo è uno spostamento di molte migliaia di piedi. L' asse della molassa esterno alla catena, corre paralello ad essa, come superiormente si avvertiva, nei contorni di Lucerna. Uno sviluppo di tutti questi strati massicci ed inclinati di conglomerati e di arenarie che formano il Rigi, si estende lungo la intermedia distanza di parecchie miglia. Lo strato più giovane, adunque, di tutta questa vasta accumulazione è così portato in contatto delle rocce cretacee inferiori, ed apparentemente s'immerge al di sotto di esse; e siccome i letti di ciottoli e di arenaria devono avere una volta ricoperto le masse cretacee, le rocce nummulitiche e quelle del flysch *dai materiali delle quali essi erano formati*, lo spostamento deve essere, invero, stato tanto enorme quanto è sorprendente la inversione.

Tale grande soluzione di continuità fra le rocce cretacee con le loro compagne sopraggiacenti, le nummuliti ed il flysch da una parte, e la molassa ed il nagelfluc dall' altra, costituisce la più singolare dislogazione nella Svizzera. La linea

(*) Vi esistono altre ripiegature minori, e probabilmente dislogazioni, che io non seguitava, nelle masse del calcare cretaceo e neocomiano fra la valle della Muotta ed il Rigi. La disposizione a forma di cupola del sever-kalk a sewen indica che tale deve essere stato il caso (ved. p. 62).

ora menzionata si estende dai fianchi del Monte Pilato, passando per il lato meridionale del Rigi, alla riva orientale del lago di Lowerz, dove essa segna la congiunzione fra gli alti picchi cretacei del Mythen sopra Schwyz, e le rocce sopracretacee del passo di Hacken e di Lowerz. Ma quivi delle masse dislogate di flysch e delle rocce nummulitiche fratturate sono interpolate fra il dirupo cretaceo, al di sotto del quale esse sembrano immergersi, e queste grandi masse pendenti di conglomerato, che costituiscono il Rossberg, tanto celebre per la bella veduta, sembrano alla loro volta sottoporsi alla zona nummulitica. Questa posizione invertita si trova di nuovo bene spiegata seguendo le stesse masse verso Einsiedeln, ove il nagelflue sovrapponendosi alla molassa media ed inferiore, è distintamente appoggiato contro ad un dirupo di calcare nummulitico, il quale s'immerge rapidamente al di sotto di montagne di flysch che sono anch'esse spinte all'infuori al S.S.E., cioè *verso l'asse delle Alpi* (fig. 13). Un tale fenomeno è comune lungo i fianchi settentrionali della catena. È in fatti su di questa condizione prevalente lungo la zona esterna delle Alpi Orientali che insistevamo il Prof. Sedgwick ed io; ma allora noi non avevamo un concetto adeguato della intensità di questi movimenti, per i quali, la porzione più antica di ciascun gruppo fu spesso spinta in alto lungo linee paralelle le une alle altre, sul lato esterno o più giovane delle Alpi, con il suo membro di più recente formazione giacente in modo come se fosse in contatto con la roccia più antica del tratto, e con tutta l'apparenza di passare al di sotto di essa!

Le differenze fra la successione regolare e la discordanza sono spiegate ammirabilmente intorno alla montagna del Grünten, e fra questa e le Alpi più elevate; poichè dopo il prospetto di una perfetta simetria (fig. 17 e 18), noi vi troviamo il flysch troncato (fig. 19) contro ad un muro di rocce cretacee. Passiamo trasversalmente ad un tal muro per la gola di Hirsch-sprung, e di nuovo osserviamo ondulazioni e pendici occupate dai membri superiori della serie, che sono interamente perduti sul lato scosceso dell'anticlinale. Di più, nello

scoscendimento esterno o più settentrionale del Grünten (fig. 18), noi osserviamo lo stesso tremendo spostamento di cui si è già parlato come esistente lungo il Rigi ed il Rossberg, il quale lascia vedere il nagelfluc e la molassa in contatto col neocomiano inferiore. In questo ultimo caso, però, la molassa è piuttosto spinta ad immergersi allontanandosi dalle rocce secondarie; ma lungo la stessa linea di spostamento ed immediatamente all'occidente del fiume Iller, tutte le montagne di nagelfluc sembrano immergersi di nuovo e direttamente al di sotto della zona del flysch. Esse segnano in quel luogo la grande linea esterna di divisione fra la molassa e gli strati preesistenti, la quale estendendosi dalle vicinanze di Immenstadt nel Allgau, passa per Dörnbirn ed Harslach (*) al mezzodi di Bregenz. La stessa linea di frattura si spiega di nuovo magnificamente nel Cantone di Apenzell, lungo la faccia precipitosa nord-owest dell'Hoher-Sentis. Ivi, le porzioni superiori delle enormi masse della molassa e del nagelfluc, allontanandosi con immersione al S.E. dall'asse di St. Gallen già menzionato, occupano tratti di pascoli montuosi (**) le di cui acute e taglienti creste hanno in alcuni punti l'alta inclinazione di 65° a 70°.

Non vi ha nulla di più singolare nell'aspetto che questi arditi picchi terziari veduti nel senso longitudinale da un lato, e che i potenti precipizi cretacei dall'altro, al di sotto dei quali essi sembrano immergersi, nella piccola valle di Weissbad (***). Esaminando attentamente, però, si vede un vuoto enorme fra queste due classi di rocce. La valle superiore è in fatti ingombrata da molto detrito, come è frequentemente il caso lungo tali linee di spostamento, e per la

(*) Ad Harslach vicino a Dörnbirn, nella riva destra del Reno, la roccia nummulitica è collocata in modo, che chiunque non conoscitore dei fossili crederebbe realmente ch' essa passasse al di sotto dei calcari di Stauffen, composti di rocce neocomiane superiori ed inferiori.

(**) Handwyler Hohe, Kronberg, Petersalp, ec., questi conglomerati si continuano nella montagna di Speer, ed indi fino a Wesen.

(***) Ved. fig. 14, p. 74 e la tavola delle sezioni del Sig. Escher. Nell'ultima le sei ripiegature nominate sono numerate dal I. al VI. Io ho indicato lo strato di transizione (*e*) ed ho distinto l'eocene dal cretaceo. — R.J.M.

maggior parte non vi sono che frammenti di flysch disgregato, con qualche raro esemplare di calcare nummulitico, che rimangono come monumenti della vasta distruzione accaduta delle interposte rocce. In un punto, peraltro, presso ad una piccola cascata al di sotto del Thurm, uno degli speroni del Sentis, io scopriva una porzione del flysch, il quale è chiaramente piegato al di sotto delle masse cretacee della montagna, che io credo rappresentare il sewer-kalk o creta bianca; poichè nelle alture al di sopra della cascata, il Prof. Brunner ed io pervenivamo, dopo qualche pericolo e fatica, ad una zona di arenaria verde secondaria. Il Sig. Escher ha, infatti, dimostrato che le principali masse culminanti sono di sewer-kalk o creta bianca che si appoggia sulla arenaria verde e sul neocomiano. Esso autore mi mostrava, che il gruppo del Sentis non è solamente una catena doppia o tripla, ma che è formato di sei linee di ripiegature, nelle quali l'arenaria verde e la creta bianca sono ripetute con bacini sopracretacei. Egli ha delineato per me i diagrammi annessi nella tavola, che sono il risultato dei lunghi e pazienti suoi esami di questo tratto rimarchevole. Tali sezioni trasversali, fatte a brevi intervalli le une dalle altre, spiegheranno meglio di quello che molte pagine di descrizione, come l'apparente alternanza di formazioni, le cui testate denudate emergono dalla superficie, venisse prodotta da ripiegature, i cui assi, quantunque talvolta verticali, sono per lo più obliqui od invertiti verso l'alta catena delle Alpi, per cui spesso presentano i loro scoscendimenti principali ai monti del conglomerato terziario più giovane. Per tale disposizione le rocce eoceniche nummulitiche (*f*, *g*) s'immergono per la massima parte al di sotto degli strati di età anteriore; e mentre nella faccia sud-est della montagna esse s'immergono verso le Alpi (ivi regolarmente sovrastando alla creta bianca ed all'arenaria verde), nella faccia nord-owest esse sono troncate fra la molassa (*m*) da un lato e le rocce cretacee (*a*, *b*, *c*, *d*) dall'altro, ma per lo più immergendosi al di sotto delle ultime.

Un altra sezione sommamente istruttiva, e paralella alla già descritta, è quella che procede dalla molassa e dal nagelflue della montagna chiamata Speer (fig. 14, p. 74) al N.N.O., attraverso un asse inclinato ed invertito, che chiaramente mostra le rocce nummulitiche ed il sewer-kalk su ambedue i fianchi di un nucleo di calcare neocomiano; mentre per un altra ripiegatura la intera serie ascendente fino al flysch si dispiega in un elevato bacino, ove il calcare ad inocerami sorge rapidamente nell'alta montagna di Lyskamm, dalla quale, dopo alcune ondulazioni, vediamo un ordine discendente regolare di tutto il sistema delle rocce cretacee e di quello delle giurassiche di questa regione, quale si dispiega nei dirupi al lato settentrionale del lago di Wallenstadt.

Qualora ogni regione Alpina venisse esaminata in dettaglio, e ne fossero espresse in carte le condizioni geologiche nel modo impiegato da L. de Buch, dal Prof. Studer e dal Sig. Escher de La Linth, si vedrebbe che quantunque i loro assi maggiori abbiano una direzione dal E.N.E. all'O.S.O., vi esistono innumerevoli deviazioni locali, e qualche volta di una molto grande estensione. Infatti, è nella vera natura delle formazioni che cingono all' intorno le ellissoidi, quali son quelle di cui si è precedentemente parlato, di presentare delle abberrazioni locali da qualsiasi linea principale. Tali divergenze si rinvengono nelle masse che contornano la grande ellissoide dei Grigioni e del Cantone di Glarus; poichè quantunque l'asse maggiore di questo tratto proceda dall'E.N.E. all'O.S.O., gli strati là ove si conformano in profilo alle *estremità* della ellisse, deviano rimarchevolmente dalla direzione normale. Io esaminava questo fenomeno in compagnia del Sig. Escher nella parte nord-est della zona esterna di questa grande ellissoide, cioè nei contorni del lago di Wallenstadt; e siccome il mio compagno coloriva sul luogo appositamente per me una carta di questo tratto, io la ho presentata alla Società Geologica, onde illustrare il fenomeno che stiamo considerando. Sarebbe vano il tentare di descrivere colle parole simile località, ed io in conseguenza mi limito a dire, dimostrare essa carta, che mentre le prin-

cipali linee anticlinali e sinclinali concordano coll'asse generale della catena, le masse di rocce di varie età, dalle rocce giurassiche alle nummulitiche ed al flysch inclusivo (le quali sulla giogana principale del Sentis e lungo la sua faccia esteriore hanno una direzione E.N.E.), sono curvate in giro al S.E. ed al S. alla estremità orientale del lago di Wallenstadt e nella valle del Reno vicino a Sargans. In questo breve spazio, adunque, le rocce divengono decisamente divergenti dall'asse maggiore, od in altre parole, *esse si ripiegano intorno alla estremità della ellissoide.* Io lascierò altri spaziare su tale fenomeno, che sarà meglio inteso quando il Sig. Studer avrà sviluppato tutte le sue vedute, e quando potrà essere dimostrato, che le massiccie ellissoidi del monte Bianco, il Finsteraarhorn, il St. Gottardo, La Selvretta, ec., sono state prodotte da forze sotterranee particolari ad ognuna di esse, ma però tutte partecipanti ad una comune linea di direzione.

È cosa degna di essere osservata, che come il metamorfismo delle rocce si riscontra maggiore avvicinandosi al centro della catena, così pure le masse sedimentarie vedonsi tanto più ordinate sulla superficie, come se la loro configurazione esterna fosse connessa intimamente con qualche *grande cambiamento cristallino.* Dall'altro lato, di mano in mano che noi estendiamo le nostre ricerche alle zone esteriori della catena, noi passiamo al di sopra di *numerose piegature e rotture*, tutte evidentemente riferibili ad un'azione puramente meccanica. Così, nella faccia nord-owest della valle sinclinale di Wildhaus, noi incontriamo il sistema delle flessioni dell'Hoher-Sentis di cui si è già parlato (ved. la tav.), per le quali il neocomiano, l'arenaria verde e la creta bianca si ripetono in linee che si estendono regolarmemente al N.E. ed al S.O., e formano le ripiegature ed i bacini di quel gruppo rimarchevole, in direzioni leggermente divergenti dal paralellismo al vero asse. Ricordando i bacini sinclinali che corrono paralelli all' asse maggiore delle Alpi, si deve osservare, che in un tratto lo stesso bacino si troverà continuo, mentre quando lo si segua nella sua direzione, mostrerà diversi gradi di rottura. Uno dei bacini di cui si è antecedente-

mente parlato nel promontorio di Bürgen (fig. 9 e 10, p. 60), nel lato occidentale del lago dei quattro Cantoni, od in altre parole, il prolungamento del grande sinclinale occupato dal ramo di Alpnach del lago dei quattro Cantoni, si vede costituire un ben massiccio monte di forma sinclinale, il promontorio di Bürgen, nel quale le rocce nummulitiche e del flysch si sono deposte in un bacino di calcari neocomiani e cretacei; ma se lo si segua nel lato opposto del lago verso Visnau, cioè nella stessa direzione (in uno spazio di due a tre miglia), ciò che era in forma sinclinale è divenuto la scena del grande spostamento o della rottura per la quale il nagelflue superiore s'immerge contro ed apparentemente sotto al neocomiano, quasi ad esclusione delle rocce nummulitiche e del flysch, di cui compariscono soltanto i frammenti (fig. 12, p. 64). Nella continuazione di questa linea, verso il N.E., attraverso il lago di Lowerz, i rappresentanti delle rocce nummulitiche e del flysch sono intercalati, quantunque in condizione molto fratturata, fra la molassa ed il nagelflue di Rossberg e le rocce cretacee del Mythen; mentre, ancora più innanzi al N.E., queste rocce nummulitiche, tanto compresse sui fianchi del Mythen, si espandono pei tratti che restano al mezzogiorno di Einsiedeln, ove io le ho già menzionate come aventi una immersione invertita, ossia verso l'asse della catena (fig. 13, p. 67). Così, ciò ch'è una sovrapposizione in una porzione dei lati di un sinclinale, e dove è avvenuta una enorme trasposizione o sdrucciolamento delle masse, spesso producendo la distruzione assoluta di copiose formazioni lungo la linea di frattura, in un altro luogo della stessa linea è, per quanto lo mostrano le apparenze esteriori, un rovesciamento completo, nel quale le rocce più antiche sono sovrapposte alle più giovani.

Come le stesse correlazioni fisiche delle rocce, sieno in forme anticlinali, ovvero in sinclinali, sono raramente persistenti per più di poche leghe, e raramente in linee assolutamente rette, così soltanto pochi degli spostamenti longitudinali si continuano per una grande distanza senza interruzione o cam-

biamento nelle loro condizioni; e quantunque alcuni di essi passino per mezzo alle valli trasversali senza grande deviazione dalla loro direzione, non è raro il vedere un considerevole dislogamento laterale, o come se fosse un movimento " *en échellon* „ nelle masse occupanti i lati opposti di una qualche larga valle trasversale. Percorrendo la valle del Reno, per esempio, presso al suo " *débouché* „ nel lago di Costanza a Bregenz, nella direzione o continuazione della valle sinclinale del flysch di Wildhaus, noi troviamo una grande espansione di roccia cretacea ad Eschen sulla riva destra, ch'è infatti un anticlinale di neocomiano, fiancheggiato da sever-kalk o creta bianca, ed estendentesi al N.E., mentre il bacino principale o sinclinale di flysch che si apre al mezzodì di Feldkirch, si estende decisamente all'E.N.E. attraverso l'Ill (*).

Le grandi masse cretacee del Hoher-Sentis si ripetono o continuano, è vero, in modo generale nelle montagne dell'Hohe-Kugel e dello Stauffen (servendo l'isolato monte di Kamor come di legame fra i promontori opposti nella valle del Reno); ma ivi il calcare nummulitico, invece di appoggiarsi trasgressivamente sulle rocce cretacee, come nella montagna di Fähnern sulla riva sinistra, come si è già spiegato (fig. 15), vi è collocato ad un tratto con immersione invertita (fig. 16) contro ad un dirupo neocomiano; mentre fra questa congiunzione e la molassa, i letti di flysch sono esposti verticalmente nel sinclinale della valle di Oberdorf. Questa zona nummulitica di Dörnbirn e le rocce del flysch formano adunque il terzo bacino paralello sulla riva destra del Reno, contando dalle Alpi più alte e più centrali, precisamente come la zona delle stesse rocce nel Fähnern, la quale è quasi perduta nello spostamento della valle di Weissbad, è la terza ripetizione di tali formazioni sulla riva sinistra del detto fiume, contando dalle copiose masse di essa nelle alte montagne di Glarus, le quali si estendono dalle altezze di Harstock attraverso la valle del Sernft per Elm ed Engi ai bagni di Pfeffers ed ai contorni di Sargans al N.E. In qualche porzione della più

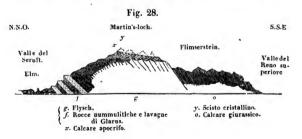
(*) Vedi la carta geologica della Svizzera di Würl, che io raccomando caldamente a tutti i geografi e geologi.

esterne di queste ripiegature, ossia di quella della " montagna del Fähnern „, noi vedemmo con quanta simetria la roccia nummulitica ed il flysch si sovrappongano alle rocce cretacee; mentre nella stessa linea al settentrione, in un fianco dell' Hoher-Sentis, alla distanza di solo poche miglia, la intera formazione è obliterata da un grande spostamento. Nella seconda zona ossia in quella susseguente di Wildhaus, fra le montagne di Sentis e quelle di Kurfursten, le rocce nummulitiche e del flysch sono regolarmente disposte in forma di bacino sulle rocce cretacee. Nella ripiegatura paralella interna, però, ossia in quella ch'è la più vicina all'asse della catena, il fenomeno d'inversione " *en masse* „ eccede tanto in ampiezza tutto ciò che io avrei potuto imaginarmi, che devo ad esso dirigere l'attenzione, particolarmente avendo avuto il vantaggio di percorrere l'alta porzione del tratto invertito in compagnia del Sig. Escher, il quale ha il merito esclusivo di avere illustrato questi fatti.

Grande inversione di masse nel Cantone di Glarus.

Ascendendo nella valle di Sernft per Engi ad Elm, il Sig. Escher ed io di là traversavamo il passo di Martin's-loch, ch'è circa ottomila piedi (2438m) al di sopra del livello del mare; ed in questo giogo, che separa il Cantone di Glarus dai Grigioni, io viddi le rocce che ora descrivo (fig. 28). Gli strati inferiori visi-

Fig. 28.

{ g. Flysch.
{ f. Rocce nummulitiche e lavagne di Glarus.
x. Calcare apocrifo.
y. Scisto cristallino.
o. Calcare giurassico.

bili sono scisti e lavagne di Glarus, continuazione di quelle che contengono i pesci, ed insieme ad esse griti sabbioso-calcarei e calcari con terra verde e con nummuliti (*f*). Queste zone s'immergono direttamente verso la montagna ed al di sotto di essa, ossia al S.S.E., e sono ricoperte da una varietà di flysch molto quarzosa (*g*), che mi sembrò una roccia parzialmente alterata. Sulla superficie inclinata di tali griti noi rinvenimmo pochi frammenti sparsi di calcare con inocerami e belenniti che sembravano essere caduti da qualche sommità adiacente. Il flysch, però, continua ad essere la roccia principale della montagna fino a che si giunga ad una depressione nell'alta cresta ove il sentiero passa nei Grigioni, e la cresta è in quel punto tanto angusta ed elevata, che noi positivamente sedevamo sui picchi di flysch con una gamba nei Grigioni e l'altra nel Glarus. Allargandosi per circa 100 piedi o più al sud-owest del sentiero montuoso, questo flysch è quindi direttamente sormontato da una massa di calcare subcristallino, grigio, duro (*x*) (di circa 150 piedi di spessore), la quale è perforata da un *tunnel* naturale o buco (*), da cui derivò il nome di Martin's-loch. Questo calcare giace, per quanto i miei occhi potevano discernere (ed io dominava per parecchie miglia tanto all'oriente quanto all'occidente), continuamente sovrapposto al flysch con ispessori irregolari e variati, e più o meno in posizione tabulare, su di una grande area, includente i picchi di

(*) Il Sig. Escher m'informava che la sovrapposizione delle rocce giurassiche alle rocce nummulitiche si estende alla montagna di Rosenlair, nel Cantone di Berna, ed ai Grigioni. Nel Cantone di Glarus egli ha ritrovato le stesse correlazioni che si susseguono dal Martin's-loch al passo di Panix, ove gli scisti cristallini, riposando ugualmente sul calcare in questione e sulle rocce nummulitiche, sono inoltre sormontati da un calcare con pentacriniti, e somigliante alla oolite inferiore ed al liasse modificati di queste regioni. Quandanche, perciò, si volesse provare a spiegare l'anomalia di Martin's-loch (come il Sig. Escher giustamente osserva in una lettera a me diretta), col supporre che tale calcare enigmatico insieme agli scisti cloritici sovrapposti, altro non fossero che mere modificazioni del vero " flysch „ sovraggiacente al calcare del Giura, la sovrapposizione del calcare a pentacriniti alla intera serie sarebbe pur sempre inesplicabile eccetto che col supporre un completo rovesciamento "*en masse* „.

Hanstock, Linterberg e Kärpfstock. Il Sig. Escher ne aveva, in fatti, diligentemente seguito la continuazione ed aveva trovato in essa degli ammoniti giurassici vicino a Kärpfstock. Ora, questo calcare è ricoperto alla sua volta distintamente da una zona di talchiscisto e di micascisto (y), in parte aventi perfettamente l'aspetto di roccia primaria. Questa roccia sovrastante a tutte, secondo il Sig. Escher, forma parte integrale o continuazione dei conglomerati e scisti di Sernft, che si vedono nella vicina valle di Wallenstadt giacere al di sotto di tutta la serie secondaria. Prima che io facessi una tale sezione, io aveva supposto che i depositi più giovani e nummulitici potessero essere semplicemente appoggiati sui fianchi delle rocce più antiche, e che non passassero realmente al di sotto di esse. Ma l'esame dell'alta ed angusta cresta che io traversai distruggeva tale ipotesi, poichè in ambedue i fianchi di essa io verificava le stesse correlazioni. Di più, io mi forzava d' immaginare, che senza alcuna inversione di strati, il metamorfismo avesse in questo luogo agito su tutti gli strati superiori ad esclusione degli inferiori; ma tale supposizione riesciva ugualmente senza frutto; poichè, indipendentemente dalla prova ottenuta dal Sig. Escher, che il calcare sovrapposto contiene degli ammoniti, questa roccia è pienamente discordante col flysch sulle cui testate essa irregolarmente riposa. Io mi era anche bene assicurato con osservazioni assai estese, che una tale roccia non esisteva in alcuna parte della serie sopracretacea. Discendendo dalla cresta della sommità per la valle del Vorder-Rhein nei Grigioni, io aveva, infatti, un'altra prova indipendente dalle precedenti, che le rocce *sottoposte* al calcare solido, col suo coperchio di talchiscisto, fossero realmente di età sopracretacea, poichè noi trovavamo in esse tanto le nummuliti quanto gli stessi denti di pesci che caratterizzano il flysch in varie altre località. In questo punto il "flysch„ fossilifero sottoposto sembrava essere perfettamente discordante coi calcari e talchiscisti sopraggiacenti. Procedendo, peraltro, verso l'apertura delle ghiacciaie di Segnes ove le acque, uscendo da un piccolo lago o stagno, si precipitano per le crepacce del

calcare secondario (osfordiano), le stessissime masse di flysch sembrano immergersi sotto questo calcare, il quale nella sua estensione occupa i rimarchevoli gioghi chiamati Flimser-Stein, sulla sponda sinistra del Vorder-Rhein. Però, queste stesse masse di calcare giurassico, tanto invertite nel luogo descritto, quando si seguano per le altezze che sono al mezzogiorno di Pfeffers-Baden, si trovano immergersi sotto alla serie intera dei calcari massici di età neocomiana e cretacea, e finalmente esservi sormontate dalle rocce nummulitiche non che da quelle grandi masse di flysch dalle quali scaturiscono le acque minerali; e così, procedendo verso il lago di Wallenstadt, o verso il fianco della catena, tutto vi è simetrico ed ogni roccia vi riassume la sua posizione normale. Sia adunque che io esaminassi il passo di Martin's-loch ed i suoi rispettivi fianchi, o guardassi le sue sezioni assolute, ovvero che volgessi i miei occhi a distanza sui ripiani del calcare sormontante il flysch e le rocce nummulitiche, come si vede da quella elevata sommità, io era convinto che il Sig. Escher non aveva punto sbagliato nella esecuzione della carta geologica di questo terreno, malgrado che egli ingenuamente mi sollecitasse a cercare in ogni modo di rinvenire un qualche errore nelle sue vedute, tanto pienamente era egli persuaso della mostruosità di tale apparente inversione (*).

Io non oso pretendere di offerire una spiegazione del "*modus operandi*„ pel quale una tale maravigliosa mutazione di ordine sia stata prodotta sopra un area così vasta. Io aveva, in fatti, previamente riscontrato ogni possibile contorsione in minori proporzioni, ed io poteva pensare che bastasse amplificare la *misura* di tali movimenti. Ma diveniva necessario di ammettere, che gli strati fossero stati invertiti, non da frequenti ripiegature, come nelle sponde del lago di Altorf o nell'Hoher-Sentis, ma da un'enorme rovesciamento; così che sopra la vasta area orizzontale suindicata, gli strati superiori che avrebbero

(*) La carta e le sezioni nelle quali tale sorprendente fenomeno viene descritto, furono publicate nel lavoro sulla statistica del Cantone di Glarus, dal Professore Heer precedentemente citato.

dovuto essere giacenti in bacini od in depressioni prodotte da un qualche grande piegamento precedente, fossero stati coperti dalla emersione laterale al di sopra di essi di masse più antiche e più cristalline; essendo state rimosse queste ultime dalla loro posizione centrale per effetto di un movimento operante dal centro ai fianchi, od in altre parole, dalla linea assile di commozione verso le parti laterali della catena. Una deduzione, in fatti, sembra certa, cioè che se le masse sono state così invertite, enormi denudazioni devono in appresso essere avvenute per lasciare il calcare più antico ed il talchiscisto meramente come limitati cappelli quali sono quelli che essi formano sulle sommità delle creste nel modo rappresentato nella fig. 28. La immensità di questo fenomeno può immaginarsi fino ad un certo segno consultando quella sezione; ma nessuno potrà formarsene un pieno concetto se non che arrampicandosi al di sopra delle creste nelle quali i fatti si vedono a nudo, in una delle regioni le più pittoresche delle Alpi. Nè il meno straordinario carattere del fenomeno è la sua manifesta uniformità, semplicità e grandezza, e l'assenza lungo questo tratto di quelle piegature meccaniche, che, quando noi rimuoviamo le nostre osservazioni dal supposto centro di commovimento, divengono tanto manifeste nel gruppo esteriore del Hoher-Sentis sulla stessa longitudine. Io intendo provenire una grande difficoltà nel rendersi conto delle curvature e piegature laterali degli strati Alpini, dalla supposta assenza di masse centrali di materia eruttiva sufficienti a dislocare, contorcere o comprimere in piccole aree orizzontali, strati che dovettero una volta essere regolarmente estesi in piano. Ma non potrebbe la formazione, sia eruttiva o sia metamorfica, di grandi ellissoidi cristalline centrali servire in qualche modo a dare ragione di tutto ciò? Non potrebbero tali ellissoidi, nell'essere trasformate ed amplificate, aver operato come grandi centri di forza meccanica? E dietro a quanto conosciamo della posizione di considerevoli masse di vero granito sparse quà e là, non potrebbe la parte maggiore di questa roccia avere agito senza essere visibile, e non potrebbero grandi

masse di essa essere nascoste sotto ghiacciaie d'incomensurabile profondità?

Ma lasciando un tale enigma, torniamo a considerare le flessioni laterali a cui gli strati di queste montagne furono meccanicamente soggetti. In esse noi apprendiamo a non essere scettici circa alla verità di alcune sezioni delle Alpi, come sono particolarmente quelle del Sig. Hugi, che rappresentano rapide ripetizioni del liasse e delle differenti formazioni giurassiche in piani paralelli; poichè noi non abbiamo che a supporre la superficiale porzione delle corte ondulazioni rimossa da una potente denudazione, per intendere così realizzati parecchi dei fenomeni ch'egli rappresenta.

Io sono fortunato di annunziare questi pochi dati nel momento presente, in cui il Prof. Enrico Rogers, uno degli autori della teorica ondulatoria ossia teorica del terremoto applicata alla formazione delle montagne, è in Inghilterra, ed ha avuto la bontà di accennarmi che *alcuni* dei miei fatti possono, come egli pensa, essere spiegati coi principi da lui sviluppati. Mettendo anche da parte una tale teorica, basta, in fatti, gettare uno sguardo sulla particolareggiata carta geologica della catena Appalachiana, eseguita da lui e da suo fratello, e dimostrante le numerose ellissi in cui le masse paleozoiche sono ivi state contorte, ed esaminare le sezioni basate da questi autori su dati positivi e sulle escavazioni di masse minerali coltivate dalla industria, per agevolmente comprendere come gli spostamenti enormi e gli sgusciamenti sieno accaduti appunto dove gli strati furono maggiormente piegati ed invertiti rispetto al centro di commozione. Così la catena comparativamente bassa dell'America Settentrionale può spander luce su alcuni dei problemi più complicati della nostra scienza, i quali difficilmente potrebbero essere spiegati in modo soddisfacente in mezzo alla confusione delle Alpi Centrali, delle quali rimangono così grandi porzioni inaccessibili all'uomo e ricoperte da nevi eterne.

La inversione o la immersione degli strati verso il centro di una catena, in modo da porre i depositi più antichi al di sopra dei più giovani, fu sempre un soggetto di maraviglia,

ed è stata fino ad ora considerata quasi inesplicabile con una qualche ipotesi soddisfacente. Nell'osservare le montagne degli Urali, ove lo stesso fenomeno è copiosamente sviluppato, io era disposto a dar ragione di una apparente inversione, col supporre che le estremità rotte degli strati fossero cadute in abissi o cavità prodotte dal trabocco di masse enormi di rocce di origine ignea, che ivi si osservano dappresso come da se si offerissero a dare spiegazione dei fatti. Ma tale spiegazione è totalmente inapplicabile agli Appalachiani. Ed è quasi altrettanto impossibile di applicare simile ragionamento anche alle Alpi, stante l'assenza delle masse di materia eruttiva in quantità proporzionata per rendere conto del fenomeno con un dislocamento. Ma, per quanto noi vogliamo speculare teoricamente, conviene ammettere, che in quasi tutte le ripiegature Alpine alle quali io dirigeva la mia attenzione, la gamba più lunga di ogni anticlinale scende verso il centro della catena, mentre il *talus* più scosceso o la gamba più corta della flessione è la più lontana da questa (ved. fig. 12 e 14 e la tavola). Oltre al riscontrarsi questo fenomeno, che forma la base della teorica del Prof. Rogers, le Alpi sembrano inoltre esibire, per quanto è a mia conoscenza, gli stessi spostamenti longitudinali come gli Appalachiani, ove le fratture essendo avvenute tanto nella porzione più inclinata quanto nel fianco più erto delle ripiegature anticlinali o sinclinali, il risultato è stato (che ognuno lo spieghi come può) il sopraggiacimento laterale delle rocce più antiche sopra alle più giovani. Mentre io dico che non sono disposto a sottoscrivermi alla teorica del terremoto, devo peraltro ringraziare il Prof. Enrico Rogers di avermi disegnato dei diagrammi onde spiegare due dei più frequenti casi di tali sovrapposizioni ed inversioni, come esse avvengono in fatto nelle mie proprie sezioni, dimostrando come gli assi di ogni bacino o ripiegatura venissero prima forzati in posizioni oblique, seguite dalle fratture delle quali appunto trattiamo, e poi dallo sgusciamento trasgressivo dei depositi più antichi sopra ai più giovani per effetto di una pressione laterale. Ecco la sua spiegazione.

« Io ho procurato (dice il Prof. Rogers) d' illustrare negli annessi diagrammi due specie di spostamenti o dislocazioni molto comuni a riscontrarsi nelle regioni ove avvennero

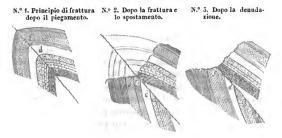
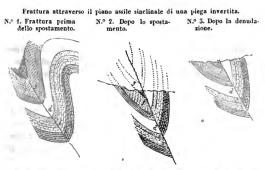
Fig. 29.

Frattura attraverso il piano assile anticlinale di una piega invertita (le montagne elevate rimangono a mano destra).

N.° 1. Principio di frattura dopo il piegamento. N.° 2. Dopo la frattura e lo spostamento. N.° 3. Dopo la denudazione.

Fig. 30.

Frattura attraverso il piano assile sinclinale di una piega invertita.

N.° 1. Frattura prima dello spostamento. N.° 2. Dopo lo spostamento. N.° 3. Dopo la denudazione.

flessioni molto strettamente compresse od invertite. In un caso (fig. 29. Nⁱ. 1, 2 e 3) la frattura coincide, o quasi coincide col piano dell' asse anticlinale, e col piano che taglia le due

branche della flessione anticlinale all' angolo stesso; l' altro esempio (fig. 30. N[i]. 1, 2, 3) è quando la dislocazione si ritrova nel piano dell'asse sinclinale. I dislocamenti ivi mostrati sono entrambi di spinta in alto lungo il piano inclinato della frattura. In tutte le flessioni obliquamente compresse, questo piano dello spostamento *s' immerge necessariamente verso il lato più sconvolto del distretto.* L'effetto di ambedue queste classi di fratture consiste nel portare un ordine di strati più antichi in un paralellismo approssimativo d' immersione, al di sopra di una serie più giovane, ma con opposte condizioni, giacchè la frattura anticlinale inverte gli strati dal lato che sta al di sotto o al di là dello spostamento, mentre la frattura sinclinale li inverte nel lato superiore o più vicino. Credo si troverà che la prima di queste fasi è di gran lunga la più comune nelle Alpi. La maggior parte delle dislocazioni nella catena Appalachiana è certamente di tale carattere, poichè in quel luogo la frattura è nel piano anticlinale o ben poco al di là dell' asse, nella gamba più corta ed invertita della flessione. I casi d'inversione nelle Alpi, spiegati dalle vostre interessanti sezioni, e sui quali avete gentilmente attirata la mia attenzione, sono per il massimo numero io credo, *semplici esempi di dislocazione lungo i piani anticlinali di flessioni invertite od oblique e strettamente compresse.* Alcune poche, non ostante, sembrano risultare da spostamenti avvenuti lungo i piani sinclinali. Io non ho qui esibito le altre forme meno frequenti di dislocazione, nè ho tampoco trattato dei casi ove i dislocamenti furono prodotti da avvallamenti anzichè da sollevamenti lungo il piano inclinato dello spostamento. »

Mi sembra che tale ingegnosa spiegazione del Prof. E. Rogers possa essere molto bene applicata a quegli esempi delle Alpi dove, com' egli indica nei suoi diagrammi, gli strati di differenti età sono stati originariamente gli uni agli altri sovrapposti senza interruzione e concordantemente. Tale, per esempio, può essere stato il caso in tutti quei tratti dove le rocce cretacee furono antecedentemente ricoperte dal calcare nummulitico e dal flysch, e le quali, dopo essere state spinte

in anticlinali e sinclinali invertiti, furono in appresso frattu-rate e denudate nel modo descritto. Quali appartenenti a tale classe di spostamenti possono essere citate le figure 16 e 19 come molto *probabilmente* rispondenti alle leggi di dislocamento osservate negli Stati Uniti (*). Nella prima di queste, vicino a Dörnbirn, gli strati nummulitici (*f*) che sono incli-nati ad un angolo di circa 45°, possono realmente passare al di sotto delle estremità troncate del calcare neocomiano infe-riore (*a*) nel modo ivi rappresentato. Nella fig. 19 gli strati di flysch del Bolghen possono essere similmente ricoperti dal cal-care neocomiano dello Schwartzenberg in un simile modo, ben-chè probabilmente l'angolo della linea di spostamento sia ivi differente da quello di Dörnbirn. In ambedue i detti casi, come in molti altri che s'incontrano nelle Alpi, ove la pressione è stata similmente esercitata dal centro verso i fianchi della catena ed al punto d' invertire gli assi di una serie di formazioni *ori-ginariamente concordanti*, può trovarsi applicabile la legge o regola del Prof. Rogers. Dall' altro canto, dev' essere neces-sariamente usato un diverso metodo di ragionare, riguardo al grande spostamento Svizzero fra la molassa e tutte le rocce pre-esistenti (ved. fig. 12, 13, 14, 17, ec.); poichè in niun caso la molassa ed il nagelflue potevano essere originariamente so-vrapposti e concordanti agli strati preesistenti, dai materiali de' quali furono formati. Tali strati più antichi devono, in fatti, avere sofferto molte delle loro contorsioni prima che la molassa si fosse accumulata sui loro fianchi, ed in nessuna circostanza può osservarsi questa ultima in ondulazione concordante coi primi. In nessun caso (per quanto io conosco) si osserva la molassa ed il nagelflue partecipare ad alcuna delle piegature che hanno interessato le rocce più antiche. Al contrario, esse sono sempre troncate tutto ad un tratto contro tali strati più antichi, e più frequentemente di quello che altrimenti con una

(*) Io dico *probabilmente*, poichè nelle Alpi il corso sotterraneo degli spostamenti non è stato bene accertato dai lavori delle miniere come negli Stati Uniti, e perchè l'esame ne è d'ordinario impedito dalle vaste quantità di detriti.

immersione invertita. È infatti manifesto dalla composizione del nagelflue, che allorquando esso si formava, le rocce secondarie delle Alpi, ed anche le rocce nummulitiche ed il flysch, erano già masse solide e dure; cioè precisamente nello stato litologico nel quale le troviamo oggidì. Oltre a ciò, noi non possiamo osservare le sezioni dei fianchi del Rigi, dell'Hoher-Sentis, ec. (fig. 12, 13, 14, pag. 70, 73, 80, ec.) ove il conglomerato superiore della molassa si vede forzato in un contatto invertito e discordante con le rocce più antiche, senza intendere che il grande anticlinale degli strati più giovani e rigenerati (*m*) è verticale, e non invertito come nelle rocce più antiche e ripiegate. E tal fatto c'insegna, che le forze le quali sollevavano la molassa ed il nagelflue erano indipendenti da quelle che contorcevano e producevano le fratture precedenti nella catena.

Ma qualunque sieno le vedute che noi crediamo dover adottare, i fenomeni del gruppo dell' Hoher-Sentis si presentano con problemi rimarchevolissimi che non possono facilmente conciliarvisi (ved. la tavola e p. 158). Sia che lo si osservi dai piani circostanti al lago di Costanza, ovvero lo si esamini nei suoi fianchi erti e precipitosi, appena vi sarà fra i geologi chi possa dubitare che tal gruppo di montagne abbia preso la sua posizione relativamente alla contrada più bassa per effetto di una grande spinta dal basso in alto (*). Ciò nulla ostante non è stato possibile al Sig. Escher di rinvenire in alcun punto di esso cosa alcuna di simile ad un centro di sollevamento, molto meno causa alcuna sufficiente sollevatrice; poichè la sommità più elevata non è composta dalla roccia più antica della catena, quale sarebbe il neocomiano inferiore (*a*), ma, al contrario, è formata dall'equivalente della creta bianca (*d*). I suoi caratteri rimarchevoli consistono

(*) Nella mia sezione io ho ipoteticamente tirato la linea del grande spostamento fra la molassa e le rocce più antiche quasi verticale, ma se essa inclini allontanandosi dalla catena, seguendo la forma usitata delle spinte in su, ovvero continui a passare al di sotto delle rocce più antiche, non lo si può determinare.

nelle rapide piegature (indubitatamente accompagnate da alcuni considerevoli spostamenti), dalle quali, in fatto, il gruppo rimane diviso ove si estende maggiormente, come precedentemente si disse, in non meno di sei o sette ripiegature paralelle, con bacini interposti; e tutto ciò in una distanza orizzontale molto breve, nella quale quasi tutti gli strati dal neocomiano inferiore fino al flysch al di sopra delle nummuliti sono via via ripetuti. Ora, se tali ripiegature con assi verticali ed inclinati fossero dovute ad una forza che avesse proceduto dal centro delle Alpi, non è egli straordinario che questo gruppo dell'Hoher-Sentis, a tanta distanza da esso centro, debba esibire tale straordinaria quantità di contorsioni, e debba anche sotto a questo aspetto differire tanto essenzialmente da altre parti della zona della quale nòn è altro che una prolungazione? Poichè seguendo la stessa zona delle montagne calcaree al sud-owest, attraverso la Svizzera, la si vede mostrare un contorno molto più semplice; presentando di rado, se mai, più che una o due ripiegature ed uno spostamento (*).

(*) I Professori Studer e Brunner mi hanno comunicato in iscritto le opinioni loro sull'applicazione della teorica del Prof. Rogers alle Alpi. Quantunque entrambi sembrino in qualche modo aver participato anche in precedenza alle idee medesime, con tutto ciò lo riguardo le sue spiegazioni degli spostamenti come distinte da quelle di qualunque dei suoi predecessori o contemporanei. Le sezioni disegnate dal Sig. Dumont degli strati paleozoici delle Ardenne non che degli altri similmente paleozoici dei contorni di Liegi vi si avvicinano forse più di tutte. Il Prof. Studer ha mostrato che le ondulazioni del Giura, quali sono descritte da Thurman, risultano dal sollevamento delle Alpi (*Bull. Soc. Géol. Fr.* Vol. IX, e *Géograph. Physique*, T. XI. p. 235). Ma il Prof. E. Rogers è di opinione perfettamente diversa. Giudicando dalla forma delle ondulazioni del Giura, vale a dire con i declivi più lunghi verso il lato della Francia, ed i loro erti scoscendimenti verso le Alpi, egli ne inferisce al contrario, che la forza propellente venisse dal lato della Selva Nera.

VIII. — QUADRO GENERALE DEI CAMBIAMENTI AVVENUTI NELLE ALPI.

Mentre le forme inaccessibili di grandi porzioni delle Alpi, le fratture e le curvature di esse, e gli enormi cumuli di rovine sulle loro pendici, rendono difficile di delinearne esatte sezioni, la inspezione generale di questa catena ci avverte a non inferire la *indipendenza delle formazioni* dalle correlazioni discordanti e rotte di alcuno dei suoi tratti. Avendo piena fiducia nella accuratezza delle osservazioni fatte dal Sig. Favre nella regione tanto esaminata dal De Saussure, - osservazioni tanto più da ammirarsi in quanto che esse furono condotte nello stesso vero intendimento del suo illustre precursore, - ammettiamo con lui che il "*terrain à nummulites*,, vicino a Ginevra (*) ed in altre parti della Savoja riposi sulle rocce giurassiche, oppure sul calcare neocomiano od arenaria verde, appunto come venne osservato dal Sismonda nelle Alpi Marittime, e dal Chamousset nei contorni di Chambery. Con tutto ciò, questa è soltanto una prova, che in tali località i letti cretacei intermedi o non si formarono, o vi furono denudati da cause locali prima che cominciasse la deposizione delle rocce nummulitiche. Non si può sostenere, come vorrebbe il Sig. Favre, che tali esempi di una mancanza nella successione regolare provino la indipendenza, allorchè si paragonino agli esempi di sovrapposizione e di passaggio nella creta bianca a Thones in Savoja, nelle Alpi di Appenzell, ed in varie parti già citate della Svizzera e della Baviera. Questa ultima deve essere considerata come la regola dell' ordine e della successione. Di più, giudicando delle sezioni locali vicino a Samoens e Taninge in Savoja, il Sig. Favre crede che il flysch sia tanto indipendente dalla roccia nummulitica come questa

(*) *Bullet. de la Soc. Géol. Fr.* 2a. Ser. Vol. IV. pp. 299 1001.

ultima lo è dal calcare preesistente; mentre se l'esempio sopramenzionato di Thones nella stessa regione non fosse sufficiente a provare il contrario, io ho provato col mezzo di molti altri esempi, che le rocce nummulitiche ed il flysch costituiscono uno stesso e solo gruppo naturale nel quale non ha avuto luogo alcuna separazione generale. Io ritorno a questo punto, perchè vari geologi del continente hanno insistito nello stabilire "la indipendenza„ delle formazioni appoggiandosi ad una somma di discordanze le quali, nella mia opinione, sono dovute semplicemente a *parziali* dislocazioni e sovrapponimenti degli strati. Ed in fatti, riesce pienamente manifesto esaminando una qualche estesa regione, che avvennero movimenti del sottosuolo in un dato tratto tanto durante quanto dopo l'accumulazione di un deposito, i quali movimenti estendendo la loro azione soltanto fino ad una certa distanza, non hanno punto impedito la successione continua dei depositi stessi in una contrada vicina. Cambiamenti di livello accaduti in differenti periodi, accompagnati da contorsioni e da rotture, hanno spesso prodotto simili collocazioni trasgressive, dalle quali si è voluto desumere la "indipendenza„; mentre seguitando queste stessissime masse in altri tratti, se ne vede sviluppare una successione chiara e concordante. I geologi Inglesi, per verità, non abbisognano di essere avvertiti su di tale proposito, poichè il detto fenomeno è ad essi ben noto, e fu poi riconosciuto su di una grande scala nell'America Settentrionale, per mezzo dei lavori dei nostri soci di quel continente.

Non vi ha dunque alcuna formazione nelle Alpi tanto completamente ed universalmente staccata dagli altri depositi da essere realmente indipendente da essi tutti? In quanto alle rocce sedimentari più antiche della catena, è incontrastabilmente certo che alcune di esse (tutte quelle almeno che partecipano ad un clivaggio grossolano a guisa di lavagna) sono tanto essenzialmente distinte dai depositi che le susseguono, che noi possiamo francamente supporre ch'esse acquistassero tali modificazioni in una epoca anteriore. Ma l'esempio più distinto come pure il più grandioso della vera indipendenza, è quello offerto

dalla posizione della molassa e del nagelflue della Svizzera che avemmo tante volte occasione di accennare. Per quanto riguarda alla Svizzera ed a tutta la faccia settentrionale delle Alpi, questi depositi sembrano essere stati così completamente separati da tutti gli strati preesistenti, da lasciare un grande *vacuum* geologico fra essi ed il gruppo eocenico. Analogamente a ciò si è visto, che ivi esiste una grande differenza tra i fossili del gruppo nummulitico di questa catena, e quelli della molassa successiva, differenza che m'induce a classificare l'ultima piuttosto col pliocene più antico di quello che col miocene. Ma quando noi ci volgiamo al fianco meridionale della catena, vi troviamo come ho dimostrato, una concordanza evidente a cominciare dalle rocce cretacee su nelle eoceniche e nelle mioceniche fino alle plioceniche, quantunque la linea assile (ed a ciò devesi fare particolare attenzione), sia perfettamente paralella a quella della Svizzera e della Baviera, dove esiste il grande *hiatus*. In quanto a ciò che riguarda l'Italia, io credo che un altro sollevamento *paralello*, posteriore al grande sollevamento dell'eocene, innalzasse la frangia esteriore delle rocce terziarie più giovani nei monti di Bassano e di Asolo. Trattando dell'Italia e degli Apennini, io procurerò, infatti, di dimostrare che quelle porzioni di sezioni della serie terziaria le quali sono o denudate od imperfettamente visibili nel tratto che giace tra il Brenta ed il Piave, sono esposte e chiaramente spiegate nelle creste del Monferrato, e che la Superga ci offre, da un lato, una transizione dall'alto in basso da quanto fu considerato vero e puro miocene agli strati nummulitici, e dall'altro lato, e dal basso in alto, alle ricchissime marne e sabbie subapennine o plioceniche. Il grande *hiatus* che esiste sul fianco settentrionale delle Alpi può, forse, rappresentare la porzione superiore dell'eocene e la parte inferiore di ciò che è stato nominato di età miocenica, mentre al mezzodì, vi sono rimaste testimonianze di evidente transizione dall'uno all'altro.

La conclusione adunque è, che senza allontanarci dalle Alpi e dai loro fianchi immediati, noi possiamo trovare argo-

menti così in favore come contro a detta indipendenza di alcune formazioni, secondo i tratti che osserviamo. In Inghilterra il litantrace giace generalmente concordante col calcare carbonifero ossia calcare di montagna. Ma ora noi sappiamo, che ciò che è vero in Inghilterra e nella Europa Occidentale, non lo è punto in certe parti della Boemia e della Polonia. In queste due contrade ebbe luogo una grande dislocazione dopo la deposizione del calcare carbonifero o di montagna contenente grandi specie di *Productus*, e prima dell' accumulazione dei sovraggiacenti depositi carboniferi; essendovi il primo altamente inclinato insieme al Devoniano ed alle altre rocce paleozoiche, mentre gli ultimi vi sono orizzontali.

Nessuna, peraltro, delle cose da me fin qui stabilite deve essere riguardata come tendente a negare il fenomeno incontrastabile delle dislocazioni avvenute in una regione mentre rimanevano in quiete altre contrade adiacenti, — fenomeno che spesso ci pone in caso di segnare le ere di tali sconvolgimenti. Non è a tali viste generali del Sig. E. de Beaumont che io mi oppongo, ma semplicemente all'abuso di esse, quando cadono nelle mani di quelli che vorrebbero magnificare ad un grado troppo grande d'importanza linee parziali e locali di rotture. Nello stesso tempo, io non posso dubitare che grandi mutamenti di profilo abbiamo avuto luogo in differenti periodi, non solamente per entro e lungo la stessa catena di montagne in linee paralelle le une alle altre, ma anche *in differenti periodi nella stessissima linea*. Giudicando dalle analogie offerteci dalla natura esistente, tali avvenimenti potrebbero infatti essere supposti effettuarsi su di una qualunque linea di fessura, ove la crosta della terra fosse stata precedentemente di molto indebolita da rottura. Intorno a questo punto io devo appoggiarmi a prove, da me stesso citate nella porzione nord-est della regione siluriana delle Isole Britanniche, per dimostrare che materia di origine ignea similmente costituita emerse successivamente lungo la stessa linea di fessura o per lo stesso spiraglio di eruzione abituale, mescolandosi ed alternando con i sedimenti siluriani in un periodo, sollevandoli più tardi per taglio, poi esercitando

la sua azione sugli strati carboniferi che si erano depositati sulle testate delle rocce siluriane, e trinciando in una epoca susseguente in forma di diche la nuova arenaria rossa che giaceva orizzontalmente, e con ciò isolando un bacino di liasse (*). *Ora, tutto ciò avveniva su di una e la stessa linea in tali successive epoche.*

Nel concludere questa parte della presente memoria, io chiedo di essere scusato se mi riferisco ad un altro capitolo del mio " Sistema Siluriano „ (**) relativamente ad una imagine fedele che mi sembra trovarvi, quantunque su di una scala minore, dei fenomeni Alpini. Nelle Alpi, come nella Siluria, noi vediamo direzioni locali divergenti, tal volta di estensione considerevole, fra rocce della stessa età, e parallelismo di masse che si formarono in epoche differenti, ed in ambedue le regioni noi riscontriamo lo sconvolgimento e la trasgressione di certi strati in un luogo, al pari che il loro combaciamento e tranquillo passaggio in un altro.

Nelle pagine precedenti io ho procurato di presentare un quadro generale delle formazioni successive delle Alpi, dai periodi più antichi in cui esista vestigio di vita, fino alla effettuazione di quella grande rottura per la quale i depositi terziari più giovani del fianco settentrionale della catena subirono quei movimenti tremendi, che li lasciarono in quelle loro posizioni altamente inclinate ed apparentemente invertite. Ad eccezione delle prove di una molto limitata vegetazione terrestre somministrate da alcuni degli strati più antichi, come pure dalla porzione inferiore del gruppo eocenico o nummulitico (che può essere spiegata col trasporto di materie vegetali fluitate in baie od in estuari), quasi tutte le rocce sedimentarie vi dimostrano, per mezzo dei resti organici che contengono, un' accumulazione continua nel fondo del mare. Trascurando per ora le rocce paleozoiche ed il triasse, che fino ad ora si conoscono solo nelle Alpi Orientali, e limitando la nostra attenzione alle Alpi Occidentali, noi nón possiamo vedere la grande successione delle formazioni

(*) *Silurian System*, pp. 294 e seg.

(**) Ved. Cap. XLII. p. 572.

giurassiche, cretacee e nummulitiche, senza accorgerci, che quantunque alcune di esse fossero indubitatamente formate in acque basse, anche queste stesse devono essere state depresse a grandissime profondità per poter avere ragione della copiosa e non interrotta sovrapposizione di altri depositi marini più giovani di grandi spessori. Riferendoci alla serie dei documenti storici della natura quali sono scolpiti sulle mura delle Alpi, noi troviamo che cambiamenti estesi e talvolta totali ebbero luogo negli animali che abitavano quei mari, anche allorquando gli strati in cui ora sono seppellite le loro reliquie sembrano essersi succeduti gli uni agli altri senza fratture fisiche generali o scompaginamenti della superficie allora esistente. In nessun caso, poi, ciò riesce tanto rimarchevole, quanto ove il gruppo nummulitico od eocenico sovraincombe con transizione concordante all'ultimo membro superiore del sistema cretaceo.

Finalmente, però, giungeva un periodo, in cui tutte queste grandi masse, le quali per la maggior parte erano giaciute fino allora in una condizione sottomarina, venivano sollevate e disseccate, in modo da costituire *terra ferma*, probabilmente sotto forma di una isola scogliosa e scoscesa. Era questo suolo, della cui altezza ora non possiamo formarci esatta idea, che forniva i ciottoli, la sabbia, la marna e gli altri materiali che compongono la molassa ed il nagelflue. L'assenza di qualunque legame per connettere questa molassa delle Alpi Settentrionali con gli strati eocenici preesistenti è, dunque, in accordo col fatto, che in causa di sconvolgimento e di sollevamento gli strati terziari più antichi costituivano masse terrestri, prima che si depositassero anche i più antichi ciottoli o sabbie del nagelflue. Per tal modo riesce pienamente spiegato il grande *hiatus* fra l'uno e l'altro ordine di rocce. Esaminando la molassa, siamo accertati dai suoi resti fossili, così animali come vegetali, che durante il lunghissimo periodo che dovè decorrere durante la sua accumulazione, il clima deve essere stato molto più caldo di quello della stessa regione nel tempo presente. Le palme arborescenti e le piante intertropicali che in quei tempi crescevano sulle terre adiacenti alle

Alpi ed al Giura, i rinoceronti e gli altri grandi quadrupedi erbivori che si pascevano di esse, le grandi tartarughe e le smisurate salamandre acquatiche dei laghi, come pure le conchiglie marine delle baie di quel mare, sono tutte prove incontrastabili di un clima molto differente da quello che vi regna oggigiorno. In quanto a ciò noi possiamo senza difficoltà rappresentarci l'antico stato di cose durante l'accumulazione della molassa. Ma quando noi tentiamo di analizzare in modo soddisfacente i cambiamenti fisici di questa stessa epoca, noi incontriamo immense difficoltà. Il più ardito speculatore si troverà fortemente sgomentato quando sia chiamato a spiegare il *modus operandi* pel quale masse regolarmente stratificate, di migliaia di piedi di spessore e per la maggior parte formate nelle acque dolci, possano essersi ammassate le une sulle altre. Egli potrà a prima giunta supporre che i ciottoli Alpini tanto bene rotondati di questi strati potessero risultare dall'azione di vari fiumi; ma la inspezione della regione ben presto lo convincerà che tali cause locali sarebbero affatto insufficienti a spiegare un fenomeno tanto generale. La grandezza, la vastità, la profondità e, sopra tutto, la persistenza longitudinale di tali enormi ammassi di materiali triturati ed anche sottilmente laminati, che si allineano come fanno *lungo tutta la faccia esterna settentrionale della catena*, non potranno giammai spiegarsi coll'azione di fiumi separati, sgorganti da aperture esistenti in terre insulari, di un altezza certamente molto minore di quella delle Alpi presenti. Tali terre avrebbero potuto dare origine solo a dei piccoli *delta* parziali, estendentisi dal centro della loro origine come i raggi in una ruota, e non avrebbero mai potuto produrre quella accumulazione gigantesca di molassa e di nagelflue, la quale non si estende punto negli interni recessi delle Alpi, ma, al contrario, costituisce la loro vasta barriera esterna. Potrebbe, invero, venir supposto che i detriti risultanti da una quantità innumerevole di piccoli torrenti discendenti da una isola scoscesamente precipitosa, si accumulassero su di una sponda di pendenza ardita, come quella delle presenti Alpi Marittime; ma comunque ciò

possa essere avvenuto, egli è manifesto che il fondo delle acque bagnanti tale sponda, fossero dolci, salmastre o marine, deve essere stato successivamente depresso ad enormi profondità. Questa depressione continuata a lungo può infatti esser la sola che ci ponga nel caso di spiegare l'accumularsi di tali materiali sottacquei fino ad un tale spessore, e conseguentemente durante un periodo così lungo. Egli è del pari evidente, che mentre essi si andavano depositando, i materiali della molassa dovevano distribuirsi in istrati i quali si allontanassero colla loro immersione dalle rocce materne delle Alpi.

Interpretando i materiali che sono in nostra mano, noi possiamo, adunque, arrivare fino ad un tal punto nella storia di queste montagne. Ma col chiudersi del periodo della molassa avveniva un cambiamento alla superficie, a paragone del quale illanguidiscono per la importanza tutti i fenomeni antecedenti. Gli stessi depositi di molassa e di ciottoli, che fino allora formavano dei depositi declivi sulla sponda, ovvero delle masse orizzontali più o meno grandiose a certe distanze da essa, subitamente soggiacquero a que' potenti sollevamenti paralelli alle linee di dislocazione della catena adiacente; — movimenti i quali non solo spinsero in alto gli strati orizzontali in assi verticali, ma cacciarono in basso le accumulazioni più giovani di tale lungo periodo in posizioni che le fanno comparire come passassero al di sotto di quelle stesse rocce dalle quali esse trassero origine. Quantunque nel valutare movimenti cosi giganteschi venga meno il potere della immaginazione, non è certamente contrario ai principi filosofici, con tali dati incontrastabili dinanzi a noi, il credere che in quei giorni la crosta della terra subisse gli effetti di forze dotate d'intensità infinitamente più grande di quella delle forze che regnano attualmente. Che il sollevamento, la dislocazione e la inversione apparente della molassa fosse prodotta da una operazione o catastrofe subitanea, lo dimostrano chiaramente, così le correlazioni fisiche degli strati di questa età con quelli che vi succedono, come pure le prove di un immediato cambiamento di clima, probabilmente dovuto ad una grande emersione

di nuove terre, ed al sollevamento a molto più grandi altezze di tutta la contrada che preesisteva. In conferma di entrambi tali deduzioni, noi vediamo le estremità dei letti inclinati e spesso verticali della molassa, i cui resti organici indicano chiaramente un clima caldo o mediterraneo, coperte immediatamente dalle accumulazioni orizzontali dell'antico alluvio, nel quale gli animali ed i vegetali annunziano un clima poco o punto diverso da quello di oggidì. La estensione fino alla quale questi antichi alluvi rimaneggiati dalle acque empievano una volta le valli delle Alpi, per tal modo indicando che la catena era allora di una altezza minore della presente — la formazione di antiche ghiacciaie — il trasporto d'immensi blocchi erratici a grandi distanze, ed i grandi ed irregolari sollevamenti e le profonde denudazioni sofferte dalla intera contrada, sono tutti fenomeni appartenenti a questa interessantissima catena, intorno alla quale, benchè tanto sia stato già detto, spero io pure in altra occasione esprimere le mie opinioni.

PARTE SECONDA

CARPAZI

DELLE ROCCE CRETACEE E NUMMULITICHE DEI MONTI CARPAZI.

Nel 1843 io esaminava il fianco settentrionale del gruppo del Tatra dei Monti Carpazi insieme al Prof. Zeuschner, e quantunque io non abbia mai publicato il ragguaglio dettagliato di tale inspezione, io ne diedi i risultati generali nella opera sulla Russia e sui Monti Urali. Io allora credeva che tutte le arenarie Carpatiche, come pure il flysch delle Alpi, fossero di età cretacea; ma io ora presento, insieme ad una sezione (fig. 31), sufficienti descrizioni per dimostrare che, mentre alcune di tali arenarie sono di età secondaria, ve ne sono delle altre che, sormontando i veri depositi eocenici nummulitici, sono chiaramente di età terziaria. Publico quindi ora questa sezione, così per confermare quanto è stato stabilito nelle pagine precedenti, come per estendere e modificare le vedute che io aveva antecedentemente manifestato intorno alla classificazione delle formazioni che giacciono sui fianchi dei Monti Carpazi (*).

L'alto asse del Tatra è formato da rocce granitiche, le quali sono fiancheggiate nel loro lato settentrionale, primo da talchiscisti, e subito dopo da arenarie quarzose dure ed alterate, delle quali io non mi farò a discutere la età (ved. 1 e 2 della fig. 31). Queste rocce sono sormontate da grandi masse di calcare duro subcristallino (3), spesso in istato di marmo, e con pochi

(*) Vedi: *Russia and the Ural Montains*, Vol. I. p. 264.

Fig. 31.

N. — Valle di Neumarkt. — Rugosnik. — Giuba Tavka. — Zagopane. — Tatra. — S.

? Arenaria e scisto argilloso. — o Calcare alterato. (4?) — Cretaceo. { c. Arenaria Carpatica secondaria, scisto argilloso, ec. a. b. Neocomiano. — Eocene. { g. Flysch o arenaria Carpatica terziaria. f. Roccia nummulitica. — Giurassico. { 4. Giura osfordiano. 3. Liasso-giurassico. — 2. Arenaria quarzosa. 1. Talchiscisto. (Granito.)

indizi di regolare stratificazione. Vicino alle ferriere di Zagopane, questi calcari sono visibilmente stratificati, immergendosi al settentrione, ed ivi essi alternano con una argilla scistosa (3') nella quale si rinviene in abbondanza la *Terebratula biplicata* (Sow.). Inoltre, nelle creste torreggianti chiamate Muran (ossia le mura), i calcari parimente s' immergono al settentrione, ma con parecchie ondulazioni e fratture, ed in essi si rinvengono i seguenti fossili, quali furono determinati dal Sig. Zeuschner: ***Ammonites Walcotii*** (Sow.), ***A. Bucklandi*** (Sow.), ***A. annularis*** (Rein.), ***Nautilus acutus*** (De Buch), ***Belemnites digitalis*** (Roem.), ***Terebratula biplicata*** (Sow.), ***Spirifer Walcotii*** (Sow.), ***S. rostratus*** (De Buch), con ispecie di ***Aptychus***, ***Cidaris***, ***Pentacrinites***, e qualche avanzo di ittioliti. Questo gruppo di fossili non lascia dubbio, che i calcari nei quali sono contenuti appartengano ai calcari liasso-giurassici. Nell'intervallo fra i punti nei quali furono raccolti i detti fossili e le creste anteriori del Tatra, esistono altri calcari in uno stato più o meno cristallino, che compressi fino ad un'alta inclinazione in un ristretto

spazio orizzontale, sono di difficile accesso a causa di densi boschi e della loro forma frastagliata. A questi io non posso pretendere di assegnare una età precisa. Sui loro fianchi, e particolarmente sulla riva sinistra del Biala Dujanec, ove questo torrente sgorga dalle gole di Zagopane, essi sono ricoperti sconcordantemente ed irregolarmente da una zona di calcare nummulitico (*f*), che s'immerge ad un angolo di 35° a 40°, e passa sotto una porzione di certi scisti, arenarie e calcari impuri (*g*), che occupano una porzione del tratto montuoso il quale si estende verso il settentrione fino alla valle di Neumarkt. Questo calcare nummulitico è in letti molto potenti, di colore grigio, risulta in parte di un grossolano grit calcareo, ed anche di un piccolo conglomerato formato di frammenti dei calcari sottogiacenti, ed è molto carico di magnesia. Esso contiene nummuliti per tutto uno spessore di circa 100 piedi, ma più abbondantemente negli strati superiori. Fra di esse, oltre la *Nummulina globulus* (Leym.)?, vi è la grande specie *N. planospira*?, tanto comune nelle Alpi ed in altri luoghi; e tali fossili tipici sono anche, come in parecchie altre delle regioni citate, associati a certi pettini, ostriche, e., e grandi echinodermi, ec. In breve, la riunione dei generi e forme fossili è tanto precisamente la stessa di quella già vista nelle rocce nummulitiche sopracretacee delle Alpi, che non può rimanere dubbio in quanto alla età del deposito. Benchè in questo punto sia denudata, la roccia nummulitica è seguita concordantemente al settentrione, sulla sponda opposta di un piccolo ruscello, da scisto argilloso di colore oscuro e grigio e da arenaria verde (*g*), che con altrettanta certezza rappresentano una porzione del flysch alpino snperiore. Fin qui tutto è chiaro. Ma traversando le creste ondulate che giacciono fra questo punto e Wieliczka o Cracovia al settentrione, si passa sopra ad nna complicatissima e rotta serie di arenarie, di scisto argilloso e di calcari, la massima parte della quale fu finora complessivamente compresa sotto al nome di arenaria dei Carpazi. Ora, siccome in alcuna delle rocce di questa serie, vicino a Cracovia, furono trovati dei fossili secondari, diviene assolutamente necessario il tentativo di spiegare

a apparente anomalia, e di separare il flysch terziario superiormente menzionato, che distintamente si sovrappone all'eocene nummulitico, dalle altre rocce, spesso strettamente somiglianti ad esso nei caratteri minerali, ma che sono con altrettanta certezza di età secondaria cretacea.

Non appena il viaggiatore si è avanzato per poche miglia dalle creste esteriori del Tatra verso il settentrione, che egli s'incontra con un basso crinale di calcare, il quale corre parallello alla catena principale per Zafflary e Rugosnik. Nell' inspezionare questo calcare (*o* della figura 31) io non dubitava, che la sua forma murale e la sua condizione alterata non fossero dovute ad una spinta in alto lungo una linea di eruzione. Questa supposizione era, infatti, confermata dalla esistenza di un trabocco di porfiro a poche miglia all' oriente, situato precisamente nella direzione degli strati. Dai nomi dei fossili che per il primo vi raccoglieva il Prof. Zeuschner, quali sono: ***Ammonites Murchisonae*** (Sow.), ***A. Conybeari*** (Sow.), ***A. biplex*** (Sow.), ***A. tatricus*** (Pusch), ***Terebratula diphya***, (De Buch), ed altri, sembrava probabile che questa roccia fosse semplicemente una sporgenza in piccole dimensioni di una qualche porzione superiore della grande catena giurassica adiacente, che fosse stata sollevata attraverso gli scisti e le arenarie sovrapposte. Un esame più accurato degli altri fossili raccolti in questa località da Zeuschner, come me ne dà notizia il Conte di Keyserling, ha somministrato almeno otto specie del neocomiano inferiore, cioè: ***Ammonites Calypso*** (D'Orb.), ***A. Morellianus*** (D'Orb.), ***A. diphyllus*** (D'Orb.), ***A. picturatus*** (D'Orb.), ***A. subfimbriatus*** (D'Orb.), ***A. fascicularis*** (D'Orb.), con lo ***Scaphites Ivanii*** (Puzos), ec. In tale collezione (anche supponendo che i nomi della prima lista sieno corretti), mi pare non esservi essenziale contradizione; giacchè egli è un caso comune nelle Alpi, che gli strati contenenti fossili osfordiani sieno ricoperti da calcare neocomiano inferiore. I caratteri fisici, in fatti, favoriscono questo modo di vedere; poichè la massa del calcare inferiore visibile è una roccia profondamente alterata, di colore rossastro e venata, in molte parti amorfa e cri-

stallina, con parecchie superficie lisciate, ed in altre parti brecciforme, la quale, presentando arditi scoscendimenti alla valle di Neumarkt, è ricoperta al mezzodì, com'è rappresentato nel diagramma, da scisto argilloso scuro e da noduli di pietra ferruginosa, e poi da calcari in letti sottili, scagliosi grigiastro-bianchi (*a'*), che possono bene rappresentare il neocomiano inferiore, e nei quali, io non dubito, furono rinvenute le specie ultimamente nominate. Io persisto, adunque, nella mia opinione che tali calcari fossero realmente sollevati, lungo una fessura paralella alla catena principale dei Carpazi (*). È infatti manifesto (ved. fig. 31) che le creste al settentrione ed al mezzodì di questo bacino di arenarie sono interamente dissimili; poichè gli strati costituenti la sua estremità settentrionale giacciono sopra calcari contenenti fossili cretacei e giurassici; mentre il suo lembo meridionale è composto di rocce nummulitiche di età eocenica che riposano sul liasse.

Quantunque io non avessi tempo sufficiente a mia disposizione per determinare le correlazioni particolareggiate di tutti gli strati fra la faccia esterna del Tatra e la valle di Neumarkt, una sezione che mi fu favorita dal Sig. Zeuschner spiega sufficientemente, che il flysch (*g*), il quale ricopre le nummuliti e s'immerge al settentrione, incontra una grande massa di arenaria de'Carpazi ec., la quale occupando il Giuba Tavka, è inclinata al mezzodì nel modo rappresentato nella fig. 31. Un poco più lungi verso il settentrione si vede la detta arenaria (probabilmente il suo membro inferiore) assoggettata ad altre fratture, ricoprire concordantemente le creste calcaree (*o*) di cui si è già parlato, nella parte superiore delle quali si rinvengono fossili neocomiani ossia dell'arenaria verde inferiore, e la cui divisione inferiore è caratterizzata da forme giurassiche osfordiane. In tal modo io posso facilmente comprendere come la roccia nummulitica (*f*) ed il suo membro sovrapposto (*g*) possano realmente essere eocenici, mentre la grande massa di arenaria Carpatica (*c*) che è separata dalle

(*) V. di: *Russia in Europa and Ural Mountains*, Vol. I. p. 264

prime mercè uno spostamento, possa, come io ho sempre pensato, rappresentare alcune parti del sistema cretaceo (arenaria verde superiore, ec.?). Io posso anche ora bene intendere come gli equivalenti dell'arenaria verde inferiore (*a*, *b*) debbano avere somministrato i fossili caratteristici sopramenzionati; riposando l'intera serie su di una cresta esteriore sollevata da calcare giurassico. Essendomi convinto che le rocce nummulitiche del fianco settentrionale del Tatra sono eoceniche, io non posso dubitare che le masse rispondenti, le quali giacciono sul lato meridionale della catena sieno anche esse di simile età. Così, le sezioni del Sig. Zeuschner mi condurrebbero a credere, che le rocce nummulitiche e le arenarie sovrapposte della valle di Kradak, che egli considera come giurassiche, sieno realmente il vero eocene, il quale ivi riposando sul Giura inferiore, è troncato contro al granito del Tatra maggiore. Altre rocce nummulitiche si ripetono al mezzodì del Tatra minore.

Dietro a tutte queste ragioni io mi sento convinto, che il Prof. Zeuschner ha errato ponendo questo calcare nummulitico nella serie giurassica, ossia alla base di tutta la zona esterna delle arenarie e dei calcari de' Carpazi. Poichè, qualunque possa essere la età della formazione su cui riposa questa roccia nummulitica, i suoi caratteri zoologici sono infallibili; mentre tanto al lato settentrionale quanto al meridionale del Tatra, essa è ricoperta immediatamente dagli strati che rappresentano il flysch.

Nei Carpazi, come nelle Alpi ed in Italia, è sorta una grande confusione nel decidere della età delle arenarie dietro ai soli caratteri loro minerali; poichè, quantunque sia manifesto che rocce di questo aspetto e contenenti fucoidi chiaramente ricoprono il calcare nummulitico, vi sono altri casi, simili a quello di Gosau e di altre parti delle Alpi Orientali, ove i caratteri litologici dell'arenaria verde eocenica si estendono discendendo fino nel sistema cretaceo. La regione altamente contorta, rotta e dislocata fra Neumarkt e Rugosnik al mezzodì e Cracovia al settentrione, sulla quale io passava, somministra

un'eccellente schiarimento su di tal punto, ed anche della estrema difficoltà, in assenza di fossili, di potere tirare una qualche linea netta di demarcazione fra alcune di tali arenarie e scisti. Io ho notato ripetutamente, che la presenza delle fucoidi non può giammai essere accettata quale testimonianza veruna della età delle rocce; in quanto che questi fossili hanno una estensione in ordine verticale dall' arenaria verde secondaria in sù fino agli strati che giacciono migliaia di piedi al di sopra degli equivalenti della creta bianca. Nei Carpazi gli stessi o pressochè gli stessi caratteri litologici predominano, ad incominciare dagli strati rappresentanti il neocomiano inferiore, salendo fino a quelli che stanno al di sopra del calcare nummulitico; e se le correlazioni normali di questa regione non fossero eccessivamente sconvolte, io non dubito che vedremmo il secondario più recente ed il terziario più antico, passare spesso l'uno nell'altro conservando gli stessi tipi minerali.

Così, se la sezione (fig. 31) dei fianchi del Tatra fosse continuata dai contorni di Zafflary e dalla valle di Neumarkt fino alla valle della Vistola, noi potremmo interpetrare la età delle arenarie,dei conglomerati e degli scisti di questo tratto tanto come secondaria quanto come terziaria; poichè, non ostante parecchie dislocazioni e contorsioni, mi sembrò che nell' insieme le arenarie grigie dei monti al settentrione di Biala Dunajec s'immergano allontanandosi dall' asse di Zafflary e di Rugosnik, nel quale si rinvengono i fossili giurassici e del neocomiano inferiore. Per tal modo i monti vicino a Svienty Cruz, alti circa 2000 piedi al di sopra del mare, che contengono frammenti di materia carboniosa e sottili rilegature di lignite, possono verosimilmente essere conguagliati agli strati, i quali nella zona esteriore di tutta la serie di simile aspetto, estendentesi da Liebertoft ai monti collocati al mezzodì di Vieliczka, contengono fossili dell' arenaria verde inferiore, ossia di quello che si denomina neocomiano superiore. Comunque ciò sia, una delle masse sottoposte s' immerge al settentrione, e l'altra ossia la zona esteriore al mezzodì. Da ciò risulta, che la porzione maggiore degli strati interposti giace in un bacino fortemente

ondulato e rotto; e perciò io sono disposto a credere, fino a tanto che non si ottengano prove contrarie col mezzo di fossili, che una porzione della serie al settentrione di Svienty Sebastian, consistente di arenaria macigno a strati potenti di colori grigio e verde d'erba con vene bianche, (che a Struya e nel monte di Kotan vicino a Luboin è sormontata da argille scistose oscure e da scisti,) ed anche gli strati estendentisi alla valle di Rabba, possano rappresentare il macigno sopracretaceo alpino ossia il flysch superiore delle Alpi.

Ma ovunque manchino sui fianchi dei Carpazi la creta bianca od il suo rappresentante ed il calcare nummulitico, e che non vi si possano scoprire fossili, il geologo deve necessariamente trovarsi in difetto. Fortunatamente, però, le ricerche paleontologiche del Prof. Zeuschner hanno dimostrato, che parecchie di queste arenarie verdi, scisti e conglomerati sono di vera età cretacea. Così, nei dirupi vicino a Liebertoft, due miglia di Polonia al mezzodì di Cracovia, il Sig. Zeuschner mi conduceva in alcune gole ove griti calcarei grigi conformati a lastre, talvolta passanti quasi e conglomerati con frammenti neri (in verità, indistinguibili litologicamente dalle rocce sopracretacee), contengono ammoniti, belenniti. ed una specie di *Aptychus*. In tali strati, là ove essi si estendono verso Vieliczka, il Sig. Zeuschner ha dipoi ritrovato: *Belemnites bipartitus* (Blainv.), *B. pistilliformis* (Blainv.), *B. dilatatus* (Blainv.), i quali somministrano nell'insieme una prova sufficiente per riguardare questi letti sabbiosi come rappresentanti del neocomiano. In una parola, essi somigliano fino ad un certo punto al tipo Inglese della arenaria verde inferiore. Dall'altro canto, nella contea di Trentschin, fra Orlova e Podkrad, la così detta arenaria Carpatica è probabilmente arenaria verde superiore; poichè, lungo lo spazio di circa un mezzo miglio di Germania, essa vi contiene la *Gryphaea columba* (Lamk.), il *Cardium Hillanum* (Sow.), ed in altri luoghi (Zips, Zglo, Wereizer) la *Pholadomya Esmarckii;* mentre a Kluknawa ed a Petzoldtii si rinvengono piante che Göppert riferisce alla arenaria verde superiore, fra le quali il *Salicites crassifolius.*

Risulta per tal modo manifesto che, sotto alla denominazione generica di arenaria dei Carpazi, come con altre parole di " Wiener Sandstein „ (arenaria di Vienna), " flysch „ e „ macigno, " sono stati confusi i depositi della arenaria verde inferiore, della arenaria verde superiore e della arenaria verde sopracretacea od eocenica. È quindi evidente la importanza della sezione fra Zagopane e Zafflary (fig. 31), perchè l'ordine di sovrapposizione ivi chiaramente stabilisce un paralellismo fra gli scisti e la arenaria sovraggiacente alle rocce nummulitiche colla grande massa degli strati della stessa età nelle Alpi. Dall'altro lato, le ricerche paleontologiche del Sig. Zeuschner somministrano una chiara prova, che altre e grandi porzioni di tale serie argilloso-sabbiosa sono equivalenti di alcuni membri del sistema cretaceo (*). Ciò è precisamente quanto io aveva indicato, dove i rappresentanti minerali della creta bianca della Svizzera e della Baviera si avvicinano alle Alpi Orientali, e dove l'intera serie fra il calcare neocomiano e la molassa od il nagelflue assume il suo tipo arenaceo o settentrionale,

(*) Il Conte di Keiserling, al quale io sono debitore di chiare e concise vedute sulle ultime ricerche del Prof. Zeuschner, mi rammenta, che i corpi singolari chiamati *Sphaerosiderites*, descritti dal Prof. Gloker di Breslavia (*Act. Acad. Caes. Leop. Carol. Nat. Curios.* Tom. XIX. P. II. p. 673, tav. 79), che il Sig. De Buch per il primo dichiarava appartenere ad un nautilo, sono stati riconosciuti dall'esame del Sig. de Hauer giuniore essere realmente il *Nautilus plicatus* (Fitton) dell'arenaria verde inferiore, ossia il *N. Requienianus* (D'Orb.). Questo fossile si trova in Moravia vicino a Frankstatt ed a Tikau, in quella roccia che il Sig. de Hauer chiama " Wienersandstein „! Per una completa relazione dei fossili secondari dei Carpazi, vedi la memoria di Zeuschner sulla struttura del Tatra (*Verh. R. K. Miner. Gesr. St. Petresburg*, 1847), che io riceveva soltanto quando questo foglio era sotto ai torchi. Per quanto io ho avuto tempo di studiarla, questa memoria sembrerebbe piuttosto confermare le mie opinioni. — Giugno 25.

PARTE TERZA

APENNINI

I. — SULLE FORMAZIONI PRINCIPALI DEGLI APENNINI E DELL' ITALIA.

Quantunque meno complicati delle Alpi, e mancanti di ogni indizio delle formazioni antiche, che furono scoperte in alcune parti di quella catena, gli Apennini ed i loro fianchi offrono alcuni difficili problemi che rimasero in qualche parte oscuri fino al presente. I lavori dei geologi Italiani hanno, per verità, molto contribuito in questi ultimi anni a rischiarare questi dubbi, e ne fanno prova gli atti delle ultime tre riunioni degli Scienziati d' Italia (*). Dopo avere personalmente esaminato alcune delle contrade nelle quali sono state agitate le questioni principali, io procurerò ora di dimostrare fino a dove la struttura della penisola si accordi con quella delle Alpi. In primo luogo, adunque, manca nel continente d'Italia la intera serie paleozoica, nè abbiamo prove bastanti per supporre che vi esista il triasse. Poichè, quantunque il Marchese Pareto, uno dei luminari della nostra scienza in Italia, abbia supposto che il conglomerato chiamato verrucano (ch'è lo strato sedimentario inferiore conosciuto) possa riguardarsi come l'equivalente del triasse, tale opinione non può essere adottata senza il soccorso di una qualche testimonianza paleontologica. Mentre il continente è mancante di rocce paleozoiche, esse però esistono in Sardegna, ove vennero scoperte dal Generale Della Marmora. I fossili di quelle rocce provano che esse apparten-

(*) Vedi i volumi della " Riunione degli Scienzati Italiani „ dei Congressi di Milano Genova e Venezia.

gono ai veri calcari e scisti siluriani (*). In Sardegna si rinvengono anche dei depositi contenenti specie di piante dell'epoca paleozoica carbonifera, ma sventuratamente i turbamenti politici d'Italia m'impedivano di esaminare io stesso quelle rocce. Il Generale Della Marmora, però, non ha lasciato inosservato alcun punto di quell'isola, ed avendo eseguito una bellissima carta topografica di essa, è sul punto di completare il suo importante lavoro e dimostrarci se i depositi carboniferi di quell'isola, al pari di quelli di Oporto descritti dal Sig. Sharpe, sieno realmente associati alle rocce siluriane, oppure appartengano ad età posteriore. La esistenza delle rocce del Siluriano inferiore in Portogallo, recentemente dimostrata dal Sig. Sharpe (**), — la prevalenza dei fossili del Devoniano nel settentrione della Spagna, e la presenza degli strati tanto del Siluriano quanto del Devoniano in Marocco (***), dove essi furono per la prima volta riconosciuti dal Sig. Coquand, — la loro continuazione lungo l'Atlante Africano, e la loro riapparizione vicino a Costantinopoli, sono dati sufficienti per permetterci di dipingere alla nostra mente una vasta ghirlanda di rocce paleozoiche, della quale le Alpi ed i Pirenei formano i limiti settentrionali e boreoccidentali, e la quale, essendo stata elevata dal profondo del mare in un periodo di tempo antichissimo,

(*) Il Generale Della Marmora gentilmente m'inviava una collezione di questi fossili, compresivi ortoceratiti e graptoliti. Questi venivano esaminati ed in parte determinati dal Sig. de Verneuil, al quale io li trasmetteva. Ma avendo smarrito questa nota, che mi era stata spedita in Italia, io susseguentemente rimetteva questi fossili al Sig. Sharpe, il quale è convinto che essi appartengano al gruppo Siluriano inferiore. Oltre alle ortoceratiti, graptoliti, crinoidi ec., il Sig. Sharpe riconobbe otto o nove specie di *Orthis*, fra le meglio conservate delle quali si trova l'*O. pathera* (Salter MSS.), che è comune vicino a Bala, o l'*O. Lusitanica* (Sharpe), delle rocce siluriane inferiori di Vallongo vicino ad Oporto, molto somigliante all'*O. flabellum* (Sow. *Sil. Syst).* Vi si rinviene pure lo *Spirifer terebratuliformis* (M' Coy), che è una specie appartenente alle rocce del Siluriano inferiore del Cumberland e dell' Irlanda.

(**) Ved. *Journ. Geolog. Soc. Lond.* Vol. V. p. 142, e pl. 6. fig. 5. (*Russia in Europa and Ural Mounatains*, Carta).

(***) Per le rocce devoniane delle Asturie ved. la Memoria di Paillette *Bull. Soc. Géol. de France*, Vol. II. p. 439; e per le rocce paleozoiche di Marocco ved. ivi Vol. IV. p. 1188.

ha costituito le sponde di un largo mare mediterraneo nel fondo del quale si sono dipoi accumulate le rocce secondarie e terziarie d'Italia. In questo senso, la Sardegna può forse essere riguardata come soltanto un' isola distaccata in questo antico bacino.

Escludendo dalle nostre presenti considerazioni le rocce eruttive, sieno esse plutoniche o vulcaniche, le quali hanno attraversato il sottosuolo d' Italia in tanti luoghi, e nello stesso modo non tenendo conto di certe rocce cristalline di Calabria e di Sicilia, può dirsi che le masse minerali principali della penisola in ordine ascendente sono: 1.°, calcari e scisti; 2.°, arenarie dure e calcari impuri spesso compatti; ed in fine 3.°, marne, sabbie e conglomerati. L' inferiore di questi grandi gruppi litologici abbraccia in alcune regioni ambedue i sistemi giurassico e cretaceo; il secondo ossia il gruppo arenaceo rappresenta in date contrade tanto il cretaceo superiore quanto quello che io ho dimostrato essere l' eocene delle Alpi; mentre il terzo contiene il miocene, il pliocene e gli altri strati sovrapposti. Locali eccezioni, ed anche di considerevole estensione, interrompono, per altro, questo generale ordine litologico. In più luoghi, anche, l'assenza o la estrema rarità dei fossili, e le rapide ondulazioni e frequenti rotture degli strati,rendono difficilissimo di conguagliare strettamente ogni formazione di rocce colle sue equivalenti in altre parti di Europa. Questa ultima osservazione può applicarsi principalmente alle rocce di età giurassica e cretacea; giacchè le grandi masse di dura arenaria o macigno, particolarmente ove si rinvengono associate alle nummuliti, sono senza questione sopracretacee ossia eoceniche; mentre ognuno dei depositi più giovani che le ricoprono è facilmente riferibile, sia per l' ordine di sovrapposizione sia per l' abbondanza di resti organici, al suo posto rispettivo nella serie terziaria.

Il Sig. Collegno nella sua carta geologica generale d' Italia e delle sue isole adiacenti recentemente pubblicata, avendo inserito le rocce siluriane della Sardegna come il deposito sedimentario inferiore che si conosca, tenta di stabilire due sole

divisioni fra tutte le masse di rocce della penisola al di sotto del miocene. La inferiore di queste, a cominciare dal conglomerato verrucano in su, fino al Giura osfordiano, è tutta colorata come giurassica; mentre tutti gli strati sovraggiacenti, sia che essi rappresentino il neocomiano, o l'arenaria verde superiore e la creta bianca, e tutto ciò unitamente al calcare nummulitico ed al macigno, è classificato unitamente come cretaceo. S'intenderà facilmente, dietro quanto finora è stato detto delle Alpi, che io devo oppormi alla unione arbitraria delle due masse ultimamente menzionate alle rocce cretacee; e così uno dei miei principali oggetti sarà quello di dimostrare, che in Italia, come nelle Alpi, il gruppo nummulitico col macigno ad esso superiore è pure di età eocenica. Io indicherò inoltre la esistenza di una successione naturale dalla sommità dell'eocene ossia dalla base del miocene all'in su nel pliocene, ove i fossili dimostrano una transizione zoologica all'ultimo periodo. Ma prima che io entri a dimostrare questo punto principale di questa parte della mia memoria, io devo premettere alcune parole sulle rocce giurassiche, che sono le più antiche nelle quali sieno stati trovati resti organici nella penisola, per quindi dare un breve cenno sulle vere rocce cretacee che a quelle succedono.

La chiave migliore per conoscere gli strati inferiori contenenti resti organici, che io mi conosca, è quella che si esibisce nei promontori del golfo della Spezia, e nelle catene parallelle adiacenti delle Alpi Apuane. Qnesto tratto è da gran tempo conosciuto ai geologi Inglesi e Francesi mercè la bella descrizione del Sig. Enrico De la Beche, publicata parecchi anni or sono, ed agli Italiani per le memorie del Sig. Guidoni (*). Fino da qnell'epoca in cui scriveva, il Sig. E. De la Beche argomentava, che i fossili rinvenuti nel lato occidentale della baia fossero probabilmente di età oolitica ossia giurassica, quantunque per i loro caratteri particolari e per

(*) Vedi: *Mém. Soc. Géolog. Fr.* Ser. 1ª. Vol. I. p. 23, e Giornale Ligustico, 1828.

la supposta presenza fra essi delle ortoceratiti e delle goniatiti (queste ultime erano in quel tempo denominate ammoniti dei depositi carboniferi), egli ragionevolmente lasciasse su tal punto ancora aperta la discussione. Ma dopo quel tempo, collezioni ulteriori ed esame più accurato dei resti organici hanno definito la questione. Le supposte piccole ortoceratiti furono riconosciute come semplici alveoli di belenniti, e gli ammoniti, quantunque non si rinvengano in Inghilterra, appartengono a forme conosciute nella serie giurassica della Europa Meridionale. Riunendo le osservazioni dei suoi contemporanei, ed aggiungendovi i dati ulteriori da lui stesso raccolti, il fu Prof. Pilla (*) ha di recente dato una sezione traversale del golfo della Spezia, coi punti principali della quale io convengo pienamente, e particolarmente in quanto comprova, che la zona ammonitifera non è il calcare più antico di quel tratto, come per il passato si era supposto, ma al contrario, vi costituisce il più giovane dei suoi depositi giurassici. In qualunque tentativo di classificazione delle rocce giurassiche d'Italia, devesi partire dal principio, che esse differiscono talmente dai tipi della Europa Settentrionale, tanto nella composizione litologica quanto nella scarsezza e nella peculiarità dei loro fossili, che i geologi Inglesi converranno con me nel pensare, essere quivi ancora più arrischiato che nelle Alpi il voler forzare le loro divisioni ad una stretta rispondenza colle nostre formazioni Britanniche ben conosciute e chiaramente caratterizzate. La vera dottrina su questo punto è stata, in fatti, chiaramente stabilita da De Buch nella sua maestrevole generalizzazione, nella quale appoggiandosi solamente sulla presenza di certi fossili caratteristici, i quali predominano nelle Alpi, nei Carpazi e nell'Italia, ha segnalato la esistenza di due grandi zone, la inferiore delle

(*) Sfortunatamente ucciso nel fiore dell'età sotto Mantova, nella recente guerra dell'Italia settentrionale. Io non aveva il vantaggio di conoscere la memoria del Prof. Pilla quando io visitava la Spezia, ma conosceva le di lui vedute in generale, ed anche quelle del Sig. Collegno, che comunicava una descrizione di quei luoghi alla riunione degli Scienziati Italiani a Venezia, nella quale egli specialmente notava un grande spostamento longitudinale.

quali può chiamarsi Giura-liassica; l'altra ossia la massa sovrapposta, equivalente della oolite e della argilla di Osford. Io ho precedentemente indicato in un modo generale come questa classificazione sia applicabile alle Alpi, ed ora devo solamente aggiungere, che per quanto essa sia stata finora molto meno chiaramente sviluppata in Italia, pure vi sono prove sufficienti della sua giustezza anche fra mezzo alle ondulazioni degli Apennini e delle catene paralelle che li fiancheggiano.

II. — FORMAZIONI GIURASSICHE.

Nel Golfo della Spezia, nelle adiacenti Montagne delle Alpi Apuane, nei Monti Pisani ec.

I promontori che fiancheggiano la lunga e profonda baia della Spezia nel lato orientale e nell'occidentale, sono composti di calcari, i quali estendendosi dal N.N.O. al S.S.E., sono paralelli alle giogane più elevate della stessa età, le quali più lungi nell' interno e verso il mezzodì costituiscono la dentellata catena di Carrara, Massa e Serravezza, e quindi ricompariscono, dopo un breve intervallo, nei monti Pisani. Dopo avere osservato questi ultimi, io andava alle Alpi Apuane, e le attraversava passando da Gallicano posto nella vallata del Serchio all'oriente, per i picchi della Pania ed il passo della Petrosciana fino a Stazzema ed a Serravezza; e poi fiancheggiando la zona occidentale delle dette Alpi, per Massa e Carrara fino a Sarzana, io procedeva alla Spezia. Se io avessi veduto le masse calcaree delle Alpi Apuane isolatamente come esse appariscono sotto forma di dolomiti, di calcare cavernoso, e di svariate qualità di marmo statuario ed ornamentale, io non mi sarei trovato minimamente disposto ad ammettere ch'esse potessero essere gli equivalenti della serie giurassica e lias-

sica. Ma io sono pienamente convinto che tutte quelle rocce cristalline, anche là ove esse sorgono fino ai picchi elevati dell'Altissimo, sono semplicemente masse alterate, le quali contengono fossili nelle loro prolungazioni ai monti Pisani. Fra gli strati inferiori si rinvengono scisti cristallini e conglomerato ciottoloso o verrucano. L'equivalente geologico di tale conglomerato fu molto discusso; alcuni geologi, come il Pilla, cercando di provare essere esso paleozoico; altri, al pari del Pareto, come già si disse, credendo che esso rappresentasse il triasse; ed altri, fra quali il Collegno, riguardandolo semplicemente come la base del liasse. Intanto, non essendo stato rinvenuto nel verrucano alcun vestigio di organismo, basta ripetere che esso sta sottoposto ai calcari liasso-giurassici *fossiliferi*. Le masse inferiori nelle gole profonde presso Stazzema sono del ben conosciuto Bardiglio " screziato „(fiorito)e di altri marmi. Queste sono ricoperte da scisti con vene quarzose, i quali sono stati convertiti in lavagne di colore oscuro con deciso clivaggio, e sono quindi estesamente escavati a tale uso. Questi ultimi sono ricoperti da massicci speroni di " rauchkalk „ cavernoso, che in alcune parti passa gradatamente in una dolomite oscura e nera formante picchi pittoreschi. Nel lato orientale della catena questi massicci speroni sono irregolarmente ricoperti da calcari di colori più chiari con piromaca, che possono essere i rappresentanti dei calcari neocomiani, che alla loro volta sopportano il macigno e le altre rocce che lo ricoprono. Confermando che i marmi cristallini di Carrara sono realmente rocce giurassiche alterate, il Prof. Pilla ha mostrato, che il calcare di colore oscuro fossilifero della valle della Tecchia, contenente gli stessi fossili del marmo di Porto-Venere, può seguirsi in tutte le sue gradazioni e cambiamenti di colore e di cristallizzazione fino a divenir puro marmo bianco di Carrara (*). Il Prof. Savi ammette che le masse minerali esibiscano la stessa successione generale nel Pietrasantino e nelle Alpi Apuane come nei Monti Pisani (**).

(*) *Bull. Soc. Géolog. de France* 1847, Vol. IV. p. 1069.

(**) *Considerazioni sulla struttura geologica delle montagne Pietrasantine* del Prof. Cav. Paolo Savi, Pisa, 1847.

Ora questi ultimi, che io ho esaminato, sono incontrastabilmente per la maggior parte giurassici, ovvero ciò che alcuni geologi possono chiamare della età Giura-liassica, come viene comprovato dai fossili.

Nel paralello di Carrara, ed al settentrione del detto luogo, le masse del marmo bianco, formanti strati regolari, si sollevano cogli scisti associati negli elevati picchi dell'Altissimo, ec., ed approfondandosi all'occidente ed al N.N.O., formano il limite orientale di un grande bacino bagnato dalla Magra, il centro del quale, occupato da accumulazioni terziarie ed alluviali (Caniparola e Sarzana), è fiancheggiato da ambedue i lati da bassi monti di macigno, gli strati del quale riposano, all'oriente, sui calcari delle Alpi Apuane, ed all'occidente, sul promontorio calcareo che forma il lato orientale del golfo della Spezia.

Allorchè si osservi questo promontorio dagli scogli della costa, si vede che fra il Capo Corvo vicino alle bocche della Magra, e la città della Spezia, esso é formato proporzionalmente in miniatura, di pressochè tutte le varietà di calcare, di scisto, di breccia, di rauch-kalk e di marmo, che costituiscono la elevata catena paralella delle Alpi Apuane. Mi occupai con dettagliato esame di tutti gli strati dal mezzodì di Capo Corvo, per Porto Telaro fino all'antico forte di St. Bartolomeo, e trovai che vi esisteva lo stesso ordine ascendente come nelle Alpi Apuane, e perciò mi convinsi essere questa semplicemente una ripiegatura paralella e meno elevata di consimili masse di rocce (fig. 32). Gli strati inferiori sono scisti calcarei grigi e banchi di calcare scaglioso, in parte altamente alterati, ricoperti da un potente letto di marmo statuario impuro, bianco, avente laminazione scistosa. Questo passa all'in su in un calcare concrezionario, screziato, violetto e bianco, essendovi estesi arnioni calcarei inclusi fra le lamine di deposito in una base di scisto lustro violetto e verde. Questo gruppo calcareo (1) è sormontato da una massa quarzoso-scistosa (2), la quale presenta l' aspetto di sofferta metamorfosi, che ha anche agito sui duri scisti violetti, sui letti di conglomerato o

Fig. 32.

O. Campiglia. Monti di Corregna. Castellana. Monti di macigno in distanza. Capo Corvo. E.

T. Magra.

Macigno. 6 5 4 Liasse? 3 (superiore.) Golfo della Spezia. Liasse? 3 (superiore.) 2 1

ciottolosi, non che sugli scisti verdi ad essi sovrapposti, essendo questi ultimi traversati in isvariate direzioni da vene bianche di carbonato di calce. Questa massa (2), che ha uno spessore non minore di 300 piedi, è amorfa e somiglia talvolta in colore alla serpentina (*). Oltrepassata una porzione della scogliera ch'è oscurata dai detriti, comparisce un calcare oscuro o quasi nero con vene bianche, irregolarmente ondulato, e quindi immergentesi per intero all'occidente ed alquanto al settentrione. Questa roccia è coperta da scisti oscuri, rappresentando probabilmente questo insieme il calcare oscuro e gli scisti di Porto-Venere nel lato opposto della baia. Queste masse oscure sottilmente stratificate, sono seguite da quelle rocce rimarchevoli che costituiscono il rauch-kalk cavernoso ed amorfo roso dal mare, sul quale è fabbricata la pittoresca antica città di Porto Telaro. Da questo punto passando al forte di St. Bartolomeo, le rupi inferiori e più oscure presentano ondulazioni e rotture, nelle quali compariscono quà e là sotto al rauch-kalk gli scisti silicei sottilmente laminati (lavagne di Stazzema). Tutte le rocce calcaree di questa serie sono fiancheggiate da un conglomerato a grossi elementi, verticalmente contorto e confuso, formato da massi di tutte le sopra descritte rocce.

(*) Io non poteva astenermi dal sospettare la contiguità di quache roccia eruttiva con questo particolare calcare, ed il mio barcaiuolo mi assicurava che essendo il mare basso uno dei miei predecessori vi aveva scoperto una punta di porfiro.

Io ho parlato di questa serie altamente modificata del lato orientale del golfo per dimostrare la sua somiglianza litologica colle masse principali delle Alpi Apuane, e perchè essa esibisce lo stesso ordine di successione delle masse minerali. Ciò non ostante, è solamente lungo le sponde occidentali della baia, in un'altra ondulazione parallela di questi stessi calcari, più lontana dall'asse principale di dislocazione, che può rilevarsene la età mediante l'aiuto di alcuni fossili che includono. I calcari neri, con vene bianche e gialle ed i scisti oscuri che vi sono associati (3), ma non tanto metarmorfosati come nel lato orientale della baia, formano il nucleo principale di questo promontorio occidentale. Ordinandosi in forme altamente inclinate e verticali, presso l'elevato e non terminato forte di Castellana, essi si dirigono dal N.N.O. al S.S.E., nell'isola di Palmaria, ove essi vengono escavati in grande quantità sotto al nome di marmo nero ed oscuro di Porto-Venere. Tra i fossili di questa roccia io rinvenni una *Lima*, che somiglia ad un fossile secondario inferiore, e certi corpi imperfetti corallini, che talvolta sono denudati sulla superficie della roccia dalla corrosione dell'acqua. Il Pilla paragona questa roccia coi calcari ammonitici inferiori o liasso-giurassici di Como, e cita i fossili come appartenenti ai generi *Cardita*, *Modiola*, *Pecten*, *Terebratula*, ma non ne nomina le specie.

Una sezione traversale del promontorio occidentale, dal golfo al mezzodì della Spezia per i monti di Corregna a Campiglia, esibisce una grande linea di frattura (*), irregolarmente paralella alla catena, lungo la quale i letti fortemente contorti dei calcari colorati in oscuro e degli scisti (4) sono stati squarciati, e per la quale una porzione della serie di Porto Venere fu cacciata in una posizione invertita, e sembra ricoprire irregolarmente una serie di strati che sono inquestionabilmente di età più giovane. Questi sono: primo, calcari grigi

(*) Il Sig. Collegno mandava perchè fosse letta al Congresso degli Scienziati Italiani in Venezia nel 1847 una memoria sulla Spezia, nella quale egli indicava una grande linea di spostamento paralella alla direzione. Egli in appresso mi spiegava il suo modo di vedere circa a questo fenomeno.

e dolomiti, che s' immergono al N. ed al S. di E. a 45° , seguiti da scisti, argilla scistosa e calcare *rosso* e grigio finamente laminato in istrati molto sottili, nel quale l' angolo d'inclinazione cresce gradatamente fino a 70° E.N.E. ed E. Egli è in questo gruppo, particolarmente in certi calcari rossi e grigi, che si rinvengono per la maggior parte gli ammoniti e gli altri fossili particolari della Spezia, quali furono enumerati dal Sig. E. De la Beche.

A questa zona fossilifera superiore sono sottoposti scisti alterati con calcare sabbioso parimente alterato, e quindi numerose alternazioni di calcare verde e grigio, griti calcarei bianchicci, scisti violacei e bianchi e rossi, in parte pressochè diasproidi, con letti di calcare biancastro, il tutto (5) in istrati sottilissimi, nei quali sventuratamente non venne mai scoperto alcun fossile. Questa serie calcarea è fiancheggiata da un muro di conglomerato sabbioso e ciottoloso, sul quale siede l' elevato villaggio di Campiglia; ed i letti, che prima sono decisamente sottogiacenti a tutta la serie più antica ad un angolo di 80°, cominciano dal divenire verticali, e poscia si approfondano allontanandosi all' occidente a formare la base di tutti i monti di bella arenaria macigno. Questo conglomerato ed il macigno che gli è associato si vedono parteccipare intimamente agli stessi grandi sollevamenti e flessioni che hanno agito sui calcari più antichi nelle Alpi Apuane e nel golfo della Spezia.

Attualmente è ben noto che il macigno di questa località, che, tanto per i suoi caratteri minerali quanto per l' ordine di sovrapposizione, era per lo addietro creduto dai geologi il membro più antico, è in fatto il più giovane di tutta la serie; ma rimane ancora molto dubbioso, stante l' assenza di ogni specie di fossili, se esso rappresenti una porzione del sistema cretaceo ovvero sia di età più recente. Che questo macigno sia in una posizione rovesciata ne aveva dato notizia anche il Pilla (*). Nella enumerazione dei fossili del giurassico superiore

(*) *Bull. de la Soc. Géol. de France*, Vol. IV. p. 1069, Sezione pl. 6. fig. 2.

di Coregna, il detto autore menziona l' *Ammonites tatricus* (da me pure trovatovi), ed una *Nerinaea*, e quindi non dubito che questa zona rappresenti l' « ammonitico rosso » ossia l' Osfordiano delle Alpi, e che le masse intercalate fra essa ed il macigno sieno probabilmente equivalenti imperfetti e non fossiliferi di un qualche membro delle rocce cretacee.

Aggiungerò soltanto, essere mia opinione che la profonda baia della Spezia sia stata escavata in un bacino sinclinale di macigno, mentre i calcari duri inferiori ed i marni hanno resistito, e formano rotti anticlinali in ambedue i lati della baia. Nel lato orientale, in fatti, noi vediamo un altro più esteso bacino sinclinale e paralello, la valle della Magra, la quale è stata escavata in un consimile macigno, ricoperto da alcuni rimasugli dei sovrapposti strati terziari. Di più, quando noi traversiamo il grande anticlinale delle Alpi Apuane, e discendiamo nella Valle del Serchio, noi vi incontriamo un terzo e consimile bacino, nel lato orientale del quale la porzione inferiore del macigno sorge in elevazioni montuose, delle quali diremo in appresso.

Io ho preso le mosse da questo abozzo superficiale della coordinazione generale delle rocce in questo tratto settentrionale d' Italia, non solamente perchè i più antichi calcari conosciuti nella catena degli Apennini vi sono esposti in anticlinali paralelli, ma perchè il profilo delle *ripiegature* e delle *depressioni* vi è tanto chiaramente sviluppato, da poter servire di chiave generale per la struttura degli Apennini. In fatti, la penisola Italiana non è caratterizzata da una spina dorsale mediana, o asse centrale, ma è invece formata da una frequente ripetizione di assi, le cui rocce componenti sono talvolta molto alterate, spesso mancanti di alcuni membri, e molte volte ricoperte da più giovani sedimenti; mostrandosi le porzioni più antiche della serie solamente ad intervalli a chi segua la catena dal N.N.O. al S.S.E. Così, le rocce giurassiche non furono mai rinvenute fra le estese e montuose ondulazioni che si continuano per i ducati di Lucca e di Parma, nè pel Genovesato, regione presso che per intero occupata da cal-

cari e da arenaria macigno, la cui età io procurerò ora di spiegare.

Nella porzione più settentrionale della Maremma Toscana, io esaminava, in compagnia dei Sigg. Pilla e Coquand, l'asse delle rocce giurassiche, che a Campiglia è convertito in cupole di marmo bianco cristallino, nella contiguità di sporgenze granitiche. Sui fianchi di questo marmo si appoggia un calcare compatto a strati sottili con encriniti, ricoperto da scisti con *Posidonia Jossiae*, terminando poi questi ultimi con improvvisa troncatura contro masse di macigno e di alberese. Questo gruppo giurassico è evidentemente la prolungazione di una delle zone delle di già descritte Alpi Apuane e dei monti Pisani (*). La esistenza di vere rocce giurassiche è stata inoltre indicata chiaramente dal Sig. E. de Vecchi nel monte di Cetona, altro paralello fra la Maremma e gli Apennini. Il nucleo di questo monte è formato evidentemente dello stesso calcare osfordiano con *Ammonites tatricus*, che costituisce il gruppo superiore della Spezia. Di più, in un altra linea paralella, cioè nel gruppo di monti fra la Maremma e Siena, composto di marmi bianchi, gialli e rossi (la Montagnuola Senese), tutto l' insieme riposante su di un conglomerato, probabilmente rappresenta la serie giurassica, poichè essa è ricoperta dalla scaglia; ma finora non vi si potè rinvenire alcun fossile.

Nella continuazione delle creste principali degli Apennini verso il mezzodì, cominciano quà e là a rendersi visibili degli speroni di vere rocce giurassiche, sporgenti dal di sotto delle altre formazioni sovrapposte. Nelle montagne all'oriente di Perugia, si rinvengono ammoniti appartenenti al gruppo dell'*A. elegans*, come pure nel calcare rosso di Monte Malbe, all' occidente della detta città. L'*Ammonites tatricus* ed altri del gruppo osfordiano si rinvengono nei calcari del Monte Subasio, all'oriente di Assisi, ed a La Rossa, tra Fossato e Fimbriano. In questa regione adunque, come nelle Alpi Apuane ed

(*) Alcuni dei fenomeni delle sporgenze del granito di Campiglia e del promontorio di Piombino sono analoghi a quelli dell'adiacente isola dell'Elba, e le rocce sono ripiene di svariati cristalli di minerali di ferro.

alla Spezia, tali rocce ammonitiche sorgono come assi, rimovendo bacini di strati più giovani, mentre i fianchi dei monti sono per la maggior parte occupati da vaste accumulazioni di macigno.

A Cesi, vicino a Terni, nella cresta occidentale più esterna della catena Apenninica, trovai calcare e scisto argilloso rosso, in alcune parti affatto indistinguibile dall' " ammonitico rosso „ delle Alpi Veneziane ovvero da quello della Spezia , che prospetta con un ripido scoscendimento alle accumulazioni terziarie subapennine della valle del Tevere, e ripieno di ammoniti caratteristici, quali l'*A. tatricus*, l'*A. biplex* ec. Le rocce ammonitiche rosse di Cesi, le quali sono chiaramente di età osfordiana, riposano sopra un calcare grigio di forse un migliaio di piedi di spessore, con nodi silicei e di piromaca, e sono ricoperte da calcari a lastre e da rilievi e picchi di dolomite. Ora, se non fossero stati rinvenuti fossili caratteristici in questa zona rossa (fenomeno rarissimo negli Apennini), chi mai avrebbe potuto indovinare la età di tali rocce? e quante speculazioni non avremmo noi veduto farsi sul calcare sottoposto color di crema e con piromaca, onde definirlo se fosse mai neocomiano o scaglia? Egli è invero un officio nauseoso per il geologo il dover errare giorni interi per queste montagne senza trovare vestigio di fossili, per cui gli ammoniti di Cesi diventano indizi di pregio infinito.

Le ricerche paleontologiche del Prof. Ponzi nella porzione occidentale degli Stati Pontifici, insieme alle descrizioni mineralogiche del suo distinto collaboratore C. Lavinio Medici Spada, relativamente alle rocce vulcaniche e cristalline, unite, come io spero, fra non molto ai lavori del Conte Alessandro Spada e del Sig. Orsini sul lato dell'Adriatico del grande asse degli Apennini, arrecheranno molta luce sul nostro soggetto. Il Prof. Ponzi mi ha assicurato, che quantunque riesca difficile separare litologicamente tali calcari, pure vi sono numerose località lungo la cresta occidentale del crinale primario degli Apennini (estendentesi dalla Scheggia e del Monte Cucco al N.N.O. per Fossato Gualdo a Col Fiorito al S.S.E.), ove si rinvengono

calcari con ammoniti giurassici, e che vicino alla Scheggia ed in altri luoghi essi si vedono passare al di sotto delle rocce cretacee. Ora, questa cresta è paralella ad altre di simile età: primo, quella di Monte Subasio con le sue prolungazioni al lato orientale della valle di Spoleto; secondo, quella di Cesi all'occidente di Terni; e terzo, quella del Monte Cetona; ed un altra se ne potrebbe enumerare nella Maremma Toscana. Questi fatti indicano sufficientemente il profilo prevalente delle ripiegature e dei bacini, nei quali è divisa una si grande porzione della penisola, con direzione generale dal N.N.O. al S.S.E. Ma soltanto un esame parziale può condurci a determinare la estensione fino alla quale le vere rocce giurassiche, comprovate tali dai fossili, possano separarsi da quelle di età neocomiana e cretacea.

Sembra indubitato che alcune fra le varietà dei marmi che abbondano negli stati Romani, come per esempio il rosso comune " Cottannello », del quale sono le grandi colonne della facciata di St. Pietro, come pure la "breccia di Simone », sieno i veri rappresentanti Romani dell' „ ammonitico rosso " od osfordiano.

Nessuno ancora conosce perfettamente la estensione fino alla quale le rocce giurassiche possano mostrarsi a nudo nelle varie linee paralelle di quella grande regione ondeggiante e montagnosa degli Apennini centrali, che discende dalle elevate Sibilla e Leonessa fino al Regno di Napoli. Ma le ricerche di Orsini e del C. Alessandro Spada ci avvertono che le rocce giurassiche ricompariscono sul lato orientale dell'asse, le cui più elevate cime principali sono cretacee o nummulitiche. Io sono, infatti, convinto che la massa di montagne colorata da Collegno come giurassica, la quale si estende da Civita Castellana a Gaeta, sia invece cretacea e formi parte delle rocce di quella età dei contorni di Napoli (*). Nonostante, gli strati

(*) L'autore di questa carta riconosce l'errore, e me lo dichiarava prima che io visitassi quei luoghi. Nel primo tentativo di carta geologica di un paese simili errori sono inevitabili, e noi dobbiamo sinceri ringraziamenti al Collegno per aver tentato di dare per il primo la carta geologica generale d'Italia.

inferiori visibili del grande promontorio al lato meridionale della baia di Napoli, e principalmente i calcari bituminosi di Torre Orlando, sono classificati da Agassiz come giurassici perchè contengono il *Pycnodus rhombus* Ag., il *Notagogus Pentlandi* Ag., ec. Di più, certi strati inferiori di Val Giffoni, all'oriente di Nocera, possono essere riguardati come della età del liasse, in seguito alla descrizione che il Sig. P. Egerton ha dato degli ittioliti che contengono, cioè: *Semionotus Pentlandi* (Egert.), *S. pustulifer* (Egert.) e *S. minutus* (Egert.) (*).

III. — ROCCE CRETACEE D'ITALIA.

Raramente puossi con sicurezza stabilire chiara distinzione fra le rocce giurassiche e le cretacee d'Italia, per le ragioni superiormente dette, eccetto che ove esse contengano dei fossili, e possano per quel mezzo paragonarsi ai tipi delle Alpi. Ed in fatti, i fianchi delle Alpi ci offrono all'occidente a Nizza, al centro presso a Milano, ed all'oriente nel Vicentino, ottime chiavi a palesare l'ordine di successione. Ma tosto che noi abbandoniamo le sommità di queste montagne avanzandoci nell'Italia, perdiamo per lungo spazio quasi ogni esempio di vere rocce comprovate tali dai loro fossili. Noi ci troviamo in estese ondulazioni montuose di arenaria, scisto e calcare impuro, alcune delle quali rocce hanno grande somiglianza col flysch delle Alpi. La carta geologica della Liguria Marittima del Marchese Pareto, che si estende da Nizza da una parte fino alla Spezia dall'altra, e l'opera che l'accompagna (*) espongono le diffi-

(*) Vedi: *Proc. Geol. Soc. Lond.* Vol. IV. p. 183.

(*) Nei « Cenni geologici sulla Liguria Marittima » p. 30-47, Pareto considera tutto il macigno e l'alberese della Liguria come cretaceo o secondario, perchè contiene fucoidi. Esso non è in alcun luogo associato con nummuliti. Ma riguardo appunto a queste ultime, egli classifica la grande zona inferiore di esse a Nizza pure come cretacea, perchè essa succede in ordine di sovrapposizione ad un rappresentante della creta bianca nel quale abbondano grani verdi. Pure, non vi può, in verità, esser dubbio alcuno che tutta la roccia nummulitica di Nizza sia puramente terziaria ed eocenica, e che essa riposi sopra l'equivalente della creta bianca con Inocerami. Per ciò che riguarda al macigno

coltà che incontra nel trattare questa parte di tal soggetto in simile regione qualunque abile geologo, anche colla piena conoscenza del suo paese. Di fatti, a Nizza è chiaramente palese la successione dal calcare neocomiano all'arenaria verde ed alla creta bianca, indi fino agli strati sovraggiacenti nummulitici; ma in tutto il tratto all'oriente ed all'occidente di Genova, il calcare scistoso, duro, a lastre (alberese) e le arenarie macigno sono aggruppati insieme come fossero un membro superiore della serie secondaria. Seguendo i rilievi al settentrione della grande pianura del Piemonte, una muraglia di roccia cristallina ed eruttiva limita, come corda che sottenda un arco, le pianure alluviali del Po, e quantunque alcuni rappresentanti delle rocce cretacee fiancheggino le Alpi e si sovrappongano ai calcari giurassici al settentrione di Milano e presso a Como, io mi astengo dal parlarne, non avendo visitato quei luoghi.

Buoni tipi delle rocce cretacee del settentrione d'Italia si rinvengono, però, in quella appendice esteriore delle Alpi che mi è nota, i monti Euganei. Separati dalla catena mercè il bacino dei depositi terziari inferiori del Vicentino, questi monti, conosciuti da molto tempo come formati principalmente di trachiti eruttive e di scaglia, ossia equivalente della creta bianca, furono ultimamente bene illustrati in grazia della loro vicinanza alla residenza degli scienziati di Padova. Il Sig. Da Rio, nella sua diligente opera, piena di descrizioni litologiche e minerali, e di vedute concernenti le operazioni pseudovulcaniche della regione, ha anche il merito di avere enumerato, con l'assistenza del Prof. Catullo e di altri, un certo

ed all'alberese non fossiliferi del Genovesato, non è sperabile per ora definirne con precisione la età, mancanti come sono di fossili e traversati in tutte le direzioni dalla serpentina e dalle rocce eruttive. Può, nulla ostante, supporsi, come è accennato nel testo, che una parte di essi sia riferibile al cretaceo, ed una parte all'equivalente degli strati che altrove contengono nummuliti. Le stesse specie di fucoidi che farebbero collocare ovunque l'eocene delle Alpi giù nella creta inferiore dell'Italia Settentrionale, non sono criterio sufficiente per giudicare della età.

numero di fossili (*). Ma questi non erano descritti o riuniti in modo sufficiente da fornire divisioni geologiche abbastanza estese nelle rocce secondarie, quantunque nell'insieme gli strati contenenti ammoniti, belenniti e certi echini (*Ananchytes ovata* Lamk.), vi fossero separati da altri strati carichi di nummuliti, che, seguendo Brongniart, il Sig. Da Rio considerava come terziari. Le ricerche più recenti di Pasini e di Catullo, e particolarmente quelle di de Zigno, dimostrano che le masse calcaree, precedentemente conosciute sotto i nomi di scaglia grigia, bianca e rossa, sono divisibili in formazioni caratterizzate dai loro fossili; la più bassa di esse rappresentando l'osfordiano ossia l' " ammonitico rosso „ delle Alpi, con *Ammonites Hommairi* (D'Orb.), *A. biplex* (Sow.), ed *A. Zignoanus* (D'Orb.). La seconda o neocomiana, formando la base del sistema cretacco, viene caratterizzata dai fossili: *Crioceras Duvalii* (Lèveillè), *Belemnites dilatatus* (Blainv.), *Ammonites cryptoceras* (D'Orb.), *A. Astierianus* (D'Orb.), *A. infundibulum* (D'Orb.). Il piano susseguente sovrapposto è considerato l' " *Aptien* „ D'Orb., e contiene l'*Hippurites neocomiensis* (D'Orb.), con *Sphaerulites* e con *Ammonites Guettardi* (Rasp.). La zona superiore a tutte è la scaglia, ossia il vero equivalente della creta bianca con *Inoceramus Lamarckii* (Roem.), *Ananchytes tuberculata*, *Holaster*, ec.

Il Sig. de Zigno nella sua descrizione del " Terreno Cretaceo „ delle Alpi Veneziane, quale si presenta nella Monfenera tra Fener al settentrione e Pederobba al mezzodì, ha pienamente sviluppato l'ordine e le parti componenti del " sistema cretacco „ dell'Italia Settentrionale. Pareggiando il " biancone „ alla " maiolica „ di Milano, egli dimostra, col mezzo delle sue parecchie specie di *Crioceras* e di alcune specie di ammoniti, publicate dal D'Orbigny come proprie del neocomiano di Provenza, che tali calcari Italiani formano veramente la base delle rocce cretacee, e devono perfettamente distinguersi così dalla scaglia grigia e rossa che vi sta sopra, come dal

(*) " Orittologia Euganea del Nob. Niccolò Da Rio », Padova, 1836, con una carta colorata e con un profilo litografico.

Giura osfordiano od "ammonitico rosso „ che vi sta sotto. Io oso differire dai geologi Italiani soltanto in quanto riguarda ad un calcare contenente nummuliti che essi stabiliscouo trovarsi fra il neocomiano e la scaglia superiore. Tutti i piccoli corpi *supposti essere nummuliti* (*), quando si trovano alla superficie di tali

(*) Vedi: „ Sul terreno cretaceo dell'Italia Settentrionale „ Padova, 1846. Allorchè gli Scienziati Italiani si radunarono a Venezia nel 1848, io procurava invano di rinvenire una vera nummulite in queste rocce cretacee. Tra i fossili indubitatamente di specie neocomiana del D'Orbigny, citati dal de Zigno sono: *Ammonites Astierianus* (D'Orb.), *A. Guettardi* (Rasp.), *A. macilentus* (D'Orb.), *A. Juilleti* (D'Orb.), *A. inaequalicostatus* (D'Orb.), *A. Grasianus* (D'Orb.), *A. Morelianus* (D'Orb.), *A. subfimbriatus* (D'Orb.), *A. recticostatus* (D'Orb.), *A. Matheronii* (D'Orb.), *A. Terverii* (D'Orb.), *A. bidichotomus* (Leym.), *Belemnites dilatatus* (Blainv.), *B. latus* (Blainv.), *Crioceras Emerici* (Léveillé), *C. Duvalii* (Léveillé) e *C. Da Rio* (Zigno). Con queste e collo *Spatangus retusus* (Park.) sono associate due specie di *Aptychus*. Il Sig. De Buch suppone che una di queste ultime si trovi anche nel Giura superiore. Il Sig. Zeuschner nella sua memoria pocanzi citata, nomina due specie di aptici giurassici e la *Terebratula diphya* come associate con molte forme di età neocomiana, nella stessa zona delle rocce Carpatiche, anomalia che io ho procurato di spiegare alla pag. 172.

Il Sig. De Zigno, nella sua descrizione dimostra ancora, che il sollevamento congiunto del cretaceo e dei terziari sovrapposti si è esteso dal tratto ove io prima lo descriveva fino alla longitudine di Feltre. Mentre queste pagine sono sotto ai torchi, io so dal Sig. De Zigno che egli ha in gran parte compito il lavoro al quale io alludevo alle pag. 189 e 190.

(Nota aggiunta.) " *Nouvelles observations sur les terrains crétacés de l'Italie septentrionale, par M. Ach. de Zigno.* „ *(Bull de la Soc. Géol. Fr. 2ª. S. Vol. VIII. p. 25)*. Eocene:

Nummulites Biaritzana var. *globulosa*, *N. polygyratus*, *N. distans*, *Trochus cumulans*, *Bulla* vicina alla *B. lignaria*, *B.* sp., *Terebellum obvolutum* Brong., *Cerithium* sp., *Natica* sp., *Conus* sp., *Cypraea* sp., *Nautilus* sp., *Apiocrinites ellipticus*.

Creta bianca:

Ananchytes ovata, *A. tuberculata*, *Holaster natica*, *Inoceramus Cuvieri*, *I. Lamarckii*.

Creta cloritica:

Acteonella laevis, *A. gigantea*, *Acteon ovum*, *Hippurites cornu-pastoris*, *H. organisans*, *Radiolites Ponsiana*.

Gault o terreno albiano:

Hamites Bouchardianus D'Orb. ?, *Ammonites Velledae* Mich., *A. nodosocostatus* D'Orb., *A. Roissyanus* D'Orb.

Neocomiano:

Sphaerulites sp., *Hippurites neocomiensis* D'Orb., *Belemnites latus* Blainv., *B. dilatatus* Blainv., *B. subfusiformis* Rasp., *B. bipartitus* Blainv.,

calcari cretacei, sono stati riscontrati con più attento esame appartenere ad altri generi di foraminifere (principalmente *Orbitolites*). Il banco di arenaria intercalato fra il così detto neocomiano e la scaglia o creta bianca è in perfetto accordo colla sezione delle Alpi del Grünten e Bavaresi (ved. p. 87).

Nei monti Euganei adunque, come nelle Alpi Veneziane, il membro superiore della creta bianca è sormontato dalla ben conosciuta roccia terziaria inferiore nummulitica del Vicentino, nella quale si rinvengono varie specie di nummuliti, insieme con turbinolie ed altri fossili. Questo gruppo terziario si estende per i monti meridionali di Vicenza, i quali costituiscono una parte delle accumulazioni eoceniche delle quali si parlò precedentemente. Ma, se noi lasciamo questa appendice o isola degli Euganei, e traversando le interposte pianure perveniamo al centro degli Apennini, noi ci troviamo, come in Liguria, contornati da tipi di rocce affatto diverse da quelle delle quali abbiamo fin qui parlato. I calcari, alcuni dei quali potrebbero tenere il posto dei membri superiori del sistema cretaceo, sono traversati da serpentine, e contengono sempre scarsamente resti di organismi animali. Invano, per esempio, esplorerà il geologo i calcari formanti la cresta principale fra Bologna e Firenze, ovvero l'asse fra la Liguria ed il Piemonte; poichè fuori di qualche scarso esempio di fucoidi, egli non può trovare orizzonte paleontologico di sorte alcuna in ordine discendente, e le vaste masse della associata arenaria macigno sono ancora più scarsamente produttive. In quanto alle fucoidi trovate nell'Apennino Fiorentino, esse occupano una troppo grande

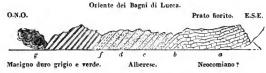
Ammonites consobrinus D' Orb., *A. Courteronii* D'Orb., *A. Seranonis* D'Orb., *A. incertus* D'Orb., *A. Astierianus* D' Orb., *A. Grasianus* D' Orb., *A. infundibulum* D' Orb., *A. cryptoceras* D' Orb., *A. neocomiensis* D'Orb., *A. Juilleti* D' Orb., *A. semistriatus* D' Orb., *A. quadrisulcatus* D' Orb., *A. Morelianus* D'Orb., *A. subfimbriatus* D'Orb., *A. recticostatus* D' Orb., *A. inaequalicostatus* D' Orb., *A. picturatus* D'Orb.?, *A. Tethys* D' Orb.?, *Crioceras Cornuelianus*, *C. Duvalii* Leym., *C. Emerici* Leym., *C. Villiersianus* D'Orb., *C. Da Rio* Zig., *Ancyloceras pulcherrimus* D'Orb., *A. Puzosianus* D'Orb., *Toxoceras elegans* D' Orb.?, *T. Duvalianus* D'Orb.?, *Baculites neocomiensis* D'Orb., *Aptychus Didayi* Coq., *A. radians* Coq., *A. Seranonis* Coq., *Terebratula triangulus* Sow., *Pecten alpinus* D' Orb.

estensione verticale per potere offerire un criterio qualunque sulla vera età delle rocce. Forme che si dicono simili si trovano nella scaglia grigia od inferiore delle Alpi Veneziane, e, come io stesso ho veduto, sono abbondantemente sviluppate nel macigno sopracretaceo o flysch delle Alpi Settentrionali.

Benchè rari, certi fossili, nonostante, vi sono stati trovati; e la esistenza dell' unico *Hamites Micheli* di Fiesole, di un ammonite scoperto dal Sig. Pentland, e di un altro trovato dal Marchese Pareto sono, nella assenza di altre prove paleontologiche contrarie, bastanti a persuadermi, che qui vi sia una zona la quale, in una forma litologica peculiare, rappresenti il sistema cretaceo, come nel fianco settentrionale dei Carpazi. Io considero questo gruppo come l' equivalente dell' arenaria verde superiore e della creta bianca, i quali abbiano assunto gli stessi caratteri di " flysch „ o di macigno ancora più dei depositi cretacei di Gosau. Io sono ben lontano però, dal trovarmi d'accordo col Prof. Savi, che tutto il macigno sia cretaceo. Al contrario, io sono convinto che probabilmente *le masse maggiori* di quella roccia, e sopratutto ogni qual volta esse sormontano o sono associate cogli strati nummulitici, sieno dell'epoca eocenica. I letti di Perolla, vicino a Massa Marittima, che contengono la *Griphaea* figurata da Pilla, rappresentano, al mio parere, il cretaceo superiore, ossia la zona di transizione alle rocce terziarie inferiori.

I veri equivalenti del neocomiano sono, come ho detto superiormente, rari nel settentrione d' Italia. Nelle vicinanze dei Bagni di Lucca, la posizione e l' aspetto litologico della montagna chiamata « Prato fiorito » m' inducono a credere che essa sia di età neocomiana. Essa è composta di un calcare compatto colore di crema (*a* e *b*, fig. 33), con arnioni numerosi di piromaca, precisamente simile al " biancone „ che è comprovato essere di quella epoca nelle Alpi Venete. Oltre a ciò, lo trovai sormontato da zone di calcare impuro arenaceo, di scisti e di scaglia rossa, ec. (*c* e *d*), che potevano molto bene rappresentare l' arenaria verde e la creta bianca; mentre la grande massa del macigno che sovrasta a tutta la serie costi-

tuisce le cime principali delle montagne circostanti. Le suddette zone sono poi susseguite da una breccia calcarea peculiare e da un conglomerato (f), che mi sembrarono occupare il posto

Fig. 33.

consueto della zona nummulitica principale d'Italia; essendo il tutto sormontato da una grande massa di macigno, del quale sono per la maggior parte composte le circostanti vicine montagne. Ma, dopo una lunga ricerca, non mi riescì trovare altri resti organici che una rozza impronta, la quale potrebbe essere un *Crioceras*, che trovai vicino alla sommità del supposto neocomiano. Sulle facce del calcare impuro e somigliante alla scaglia, che quì è sottoposto alla grande massa del macigno, vedonsi le solite fucoidi.

Sorpassando questa difficoltà, nel definire gli equivalenti delle rocce cretacee nella Liguria, nel Modenese, nel Lucchese ed in Toscana, non che le loro correlazioni cogli strati superiori ed inferiori, il vero sistema cretaceo non solamente è visibile ad intervalli nella parte meridionale della catena degli Apennini, ma esso riassume in varie serie paralelle i suoi caratteri litologici e paleontologici, e costituisce delle creste di una estensione considerevole nella Italia Meridionale. Negli Stati Pontificî questi calcari, assoggettati a molte ondulazioni e fratture, costituiscono le catene principali che fiancheggiano le vallate dell'Umbria, le montagne Sabine (Tivoli, Subiaco e Palestrina), ed i monti Volsci che si estendono fino a Gaeta ed a Napoli. Benchè queste rocce nella loro parte superiore sieno principalmante caratterizzate da ippuriti, pure io non mi trovo in grado di definire fino a qual punto pos-

sano dividersi in formazioni rappresentanti il neocomiano ossia l'arenaria verde inferiore, quali separate dall'arenaria verde superiore e dalla creta bianca. Io descriverò ora in qual modo questi calcari ippuritici dei monti Sabini sieno sormontati da rocce nummulitiche e da macigno. Nei calcari di Gaeta, sieno essi cristallini, saccaroidi ovvero compatti, trovai parecchie ippuriti. Le stesse rocce innalzandosi nella giogana del Monte Marzo, vicino a St. Agata, sovrastanno ad un calcare a letti sottili, di colore oscuro, terroso e qualche volta bituminoso, che può esser considerato come neocomiano. I calcari giurassici di Sorrento sono di grande potenza e contengono ippuriti; mentre tutto l'insieme della serie superiormente descritta s'immerge sotto al macigno.

IV. — DELLE ROCCE EOCENICHE D'ITALIA E DELLE LORO CORRELAZIONI.

Il gruppo di questa età, quale è chiaramente indicato dalle sue correlazioni di giacitura sopra alle vere rocce cretacee, fu sufficientemente descritto per ciò che riguarda le Alpi Veneziane, il Vicentino ed i monti Euganei. Esso è pure tanto ben conosciuto nei contorni di Nizza, che basta citare le memorie nelle quali n'è stato trattato (*). Il grande cambiamento

(*) Io visitava Nizza nel 1828 in compagnia del Sig. C. Lyell, dopo il quale periodo grandi progressi si fecero nelle nostre cognizioni circa alla successione degli strati di que'contorni. Io serbo, null'ostante, una sufficiente memoria delle correlazioni fisiche di quelle masse di rocce, per apprezzare il valore delle descrizioni del Marchese Pareto (Liguria Marittima), e del Sig. Perez. Questo ultimo dava un ragguaglio molto particolareggiato dei depositi nummulitici di questa località al congresso degli Scienziati Italiani in Genova. Ma mentre egli conveniva, che la maggior parte dei fossili nummulitici fossero eocenici, con tutto ciò, per compiacere alla moda prevalente, egli li classificava come cretacei, insieme all'adiacente macigno delle Alpi Marittime, il quale si sovrappone al gruppo nummulitico. Le sezioni sono, in un senso generale, tanto d'accordo con le mie delle Alpi e degli Apennini, che riuscirebbe superfluo che io vi aggiungessi cosa alcuna, se non che

di aspetto mineralogico, al quale questi depositi andarono soggetti, nel passare da una regione ad un altra, e soprattutto il concomitante fenomeno di una quasi intera scomparsa di resti organici, li hanno necessariamente involti in grande oscurità nella Liguria, nel Modenese ed in Toscana. Sussiste peraltro, in generale, una decisa rassomiglianza litologica, come si è detto superiormente, fra le rocce chiamate macigno dagli Italiani, ed il flysch e l'arenaria Viennese dei geologi Svizzeri ed Austriaci. Negli Apennini, come nelle Alpi (io ne ho di già fatto menzione trattando della catena delle Alpi Apuane), vi è un'arenaria a grana fina minutamente micacea, molto somigliante all'ordinario macigno, intorno alla cui precisa età può rimaner dubbio se sia cretacea od eocenica; ma io ora tratto semplicemente di quel macigno che, dovunque non vi sieno state inversioni, è sempre intercalato o sovrapposto "*en masse*„ alle rocce nummulitiche. Se noi ci riferiamo ai contorni di Firenze, noi vediamo che, quantunque mancanti di un chiaro orizzonte cretaceo nelle vicinanze di questa città, l'insieme della serie Toscana dell'alberese e delle arenarie macigno riposa sopra calcare secondario (principalmente giurassico) nei monti Pisani ad occidente, nel monte di Cetona ed a Campiglia al mezzodì, e negli Apennini centrali di monte Verame e Città di Castello all'oriente. Nel definire le correlazioni delle parti costituenti questo gruppo io ho di già espresso la mia opinione, che, in alcune parti della Toscana, la porzione inferiore sia probabilmente il rappresentante non fossilifero della parte superiore del sistema cretaceo. In fatti il nome "alberese„ è tanto vagamente applicato ad ogni calcare di color chiaro, puro od impuro, il quale s'immerga sotto al macigno od alterni con

esse esibiscono una successione di varie zone contenenti nummuliti, ostriche, ec., la inferiore delle quali riposa sopra letti (spesso di arenaria verde) con *inocerami della creta bianca*, ed i quali, in altri luoghi, sono zeppi di altri tipi dei gruppi cretacei superiori. Un calcare con fossili neocomiani, ed un altro con fossili giurassici osfordiani, completa inoltre l'analogia con la successione in ordine discendente che si vede nelle Alpi Veneziane. La conclusione del Sig. Perez è, che il macigno delle Alpi Marittime sia ovunque più recente del calcare nummulitico.

esso, e che si possa credere contenere fucoidi, che sarebbe veramente arrischiato in masse tanto prive di fossili il voler definire i precisi confini tra il secondario ed il terziario. Noi non abbiamo quì, come nelle Alpi, nè un calcare neocomiano coi suoi fossili, rappresentante l'arenaria verde degli Inglesi, nè alcun che di somigliante agli equivalenti Alpini dell'arenaria verde superiore e della creta bianca. Ma, se l'ordine discendente è in questi tratti tanto oscuro (e chiunque traversi la catena da Bologna a Firenze ammetterà certamente tale essere il caso), essi hanno, nullostante, un decisivo punto di comparazione colle Alpi nella rassomiglianza litologica del loro macigno superiore col flysch della Svizzera. Essi, oltre a ciò, somigliano anche più a certi tratti Alpini, nel non avere un preciso confine o stacco tra gli strati inferiori, nei quali si rinvengono nummuliti, ed i letti superiori ed inferiori ad essi. La migliore prova di questo si è, che il Prof. Pilla descriveva come un gruppo fisico naturale, che egli denominava "Etrurio », quello che, dietro a successive osservazioni, egli concepiva come composto di strati riferibili alla creta bianca nella sua parte inferiore, e di una formazione peculiare intermedia nella superiore. Ora essendo questo sistema Etrurio (*così denominato dalla contrada che in tutta Europa è la più mancante di resti organici*) così composto promiscuamente di strati secondari e di terziari, è ben manifesto che questa denominazione è geologicamente inammissibile.

Mentre adunque l'alberese inferiore, ed un qualche macigno, possono continuarsi a considerare come rocce cretacee invero male caratterizzate, l'Etrurio superiore di Pilla non è altro in fatto che il gruppo eocenico delle Alpi, al pari del quale contiene, in varie località, zone di calcare nummulitico, ed è di più sormontato da vaste accumulazioni di arenaria macigno.

Il calcare nummulitico di Mosciano, presso Firenze, essendo stato molto citato dal Pilla e da altri, ed avendo attirato lo studio dei geologi del congresso di Firenze, determinò me

pure (*) a visitarlo, e feci una sezione degli strati che ora produco (fig. 34), poichè essa differisce essenzialmente da tutte

Fig. 34.

quelle finora publicate (**). Essa mostra un calcare grigio-chiaro soggiacente od alberese con fucoidi, seguito da scisti; poi dal calcare nummulitico (*f*); e finalmente da una vasta massa sovrapposta di arenaria macigno (*g*), come si vede nei monti al di sopra di St. Martino. I letti inferiori al Calcinajo, al mezzogiorno di Pieve a Settimo, sono di calcari color di crema, a strati sottili (*d?*), a frattura concoide, con pietre marnose le quali contengono il *Fucoides intricatus* ed il *Fucoides Targioni* (***). Questi calcari, alternanti con scisti bianchicci, ovvero con marna, formano una bassa cupola, il lato meridionale della quale s'immerge al di sotto di altri scisti o di argille scistose colorate in nero ed in rosso, il "galestro„ dei toscani (*e*), che sono coperte da una sottile zona di arenaria micacea o macigno. Poi vengono calcari impuri gritici, grigio-chiari, in letti potenti di quattro o cinque piedi (*f*), i quali contengono piccole nummuliti (*N. globulus?*) ed altre minute foraminifere, e verso la parte loro superiore ciottoli di calcare compatto più antico. Questi passano gradatamente in alto in

(*) Io era gentilmente accompagnato dal Marchese Carlo Torrigiani, e dal Prof. Targioni-Tozzetti.

(**) Paragonate la mia sezione con quella di Pilla nella sua opera intitolata: "Distinzione del Terreno Etrurio tra'piani secondari del Mezzogiorno d'Europa„, Pisa, 1846, Tav. III. fig. 3; e *Mém. Soc. Géol. Fr.* Vol. II. 2ª. S. pag. 163.

(***) Quando questi calcari sono di un colore grigio turchiniccio sono chiamati "pietra colombina„ per distinguerli dagli strati più bianchi ossia "alberese„.

un calcare impuro, sabbioso, a lastre, di una tinta turchiniccia, il quale forma il passaggio ad una grande e distinta massa sovrapposta di " macigno „ (*g*). Presso alla base delle dette arenarie vedonsi banchi di un grit grossolano, ossia conglomerato a piccoli elementi, nel quale sono ciottoli di quarzo e di diallagio, ed al di sopra di questi sonovi arenarie minutamente micacee, le quali, benchè per la esposizione agli agenti esterni divengano giallognole, non di meno nella frattura fresca mantengono i colori grigi del macigno. Alcune di queste masse assumono talvolta forme sferoidali, e di più vi sono altre alternanze di consimili arenarie e scisti argillosi con griti grossolani (conglomerati, ec.), i quali occupano le sommità dei monti adiacenti. Ora, tutti questi strati sono fra di loro perfettamente concordanti, e dal disotto del villaggio di St. Martino fino alle cime dei monti essi s'immergono al S.S.E. ad angoli gradatamente decrescenti da 20° a 10°. Da tutto ciò si vede, che le nummuliti, trovandosi nella parte inferiore di tutto il macigno quivi visibile, sono evidentemente ricoperte da un'altra ed assai più grande massa di macigno. Questi strati sono adunque, conformemente alle mie vedute, nello stesso identico paralello del gruppo nummulitico e del flysch delle Alpi.

I monti vicino a Pistoja, ed, in breve, tutti i luoghi circostanti alla valle dell'Arno, offrono sezioni del macigno, e, ne sieno i colori grigi ovvero grigio-verdastri, esso è sempre la stessa arenaria leggermente micacea e poco calcarea con grani di scisto nero, cioè la bella pietra da fabbriche di questa regione. A Riprafatta ed in altri luoghi al settentrione dei monti Pisani, questo macigno si vede immergersi allontanandosi da tutte le principali masse calcaree soggiacenti. Ma sfortunatamente la mancanza di fossili tra il gruppo ammonitico e gli ultimi e più inferiori strati del vero macigno (l'intervallo essendo occupato da un calcare compatto con piromaca), rende infruttuoso ogni tentativo di precisi paragoni (*).

(*) " Sulla costituzione geologica dei monti Pisani „ Mem. del Prof. Cav. Paolo Savi, Pisa, 1846. Ponendo il calcare nummulitico come il depo-

Ascendendo la valle dell' Arno al di sopra di Firenze, e particolarmente fra Ponte a Sieve e l'Incisa, si vedono letti potenti di calcare alberese ondeggianti in rapide flessioni od anticlinali, ed immergentisi al di sotto di vaste masse di macigno, le quali si svolgono rapidamente all' O. N. O. ed all' E.S.E. Al monte Consuma queste rocce di macigno contengono due o tre strati di calcare nummulitico, come il Prof. Pilla ha di già indicato.

Le grandi masse di macigno che occupano i fianchi della valle superiore del Tevere vicino ad Arezzo, e di là si estendono fino ai contorni di Perugia, possono seguirsi lungo i fianchi dei più alti Apennini, ove esse si vedono riposare sopra i calcari secondari. Tra Arezzo e Perugia il macigno è grandemente sviluppato, formandovi i monti delle sponde orientali del Lago Trasimeno; ivi esso alterna chiaramente con istrati subordinati calcarei, e spesso vi è esso stesso leggermente calcarifero. Esso quì trovasi vicino al centro di un vasto-bacino, i limiti del quale sono formati dai calcari secondari di monte Cetona all'occidente e dagli Apennini all'oriente. Non mi era possibile rinvenire un'assoluta sovrapposizione a strati con fossili cretacei, che mi convincesse se queste rocce fossero realmente di età terziaria inferiore; ma esse mi si

sito superiore delle rocce cretacee, il Prof. P. Savi dimostra che questo riposa sull'alberese con fucoidi con o senza selce, arenaria macigno, scisti argillosi e calcare screziato con fucoidi. Al di sotto di questo gruppo superiore sono altri calcari di colore più oscuro, con selce e con fucoidi. I quali formano la base delle rocce cretacee. Egli quindi classifica come membro superiore della serie giurassica un calcare grigio chiaro (anche questo con selce), il quale, egli dice, passa al calcare rosso ammonitico, e contiene alcuni dei suoi fossili, calcare circa al quale non esistono dubbi. Il suo giurassico inferiore o liasse è formato da un calcare biancastro con fossili bivalvi e conchiglie turricolate, da un calcare grigio scuro, contenente anch'esso alcuni fossili non riconoscibili, e finalmente, alla sua base, dal " Verrucano ,,. Il solo orizzonte, chiaramente segnato dai fossili secondari che contiene, è in tutta questa serie l' "ammonitico rosso ,,; ma giudicando dalla posizione sovrapposta delle nummuliti nel mezzodì, come nel settentrione d' Italia, è probabile che la grande massa ossia porzione inferiore dei calcari dell'alberese sia, io ripeto, realmente cretacea. Vedi la traduzione della Memoria del Prof. Savi nel *Quart. Journ. Geol. Soc.* Vol. III. P. II. p. 1-10.

presentavano quali semplici prolungazioni del macigno eocene di Arezzo e del monte Consuma, nel quale si rinvengono zone nummulitiche. In tale esame io rammentava una osservazione fatta dal mio compianto amico Sig. Aless. Brongniart, il quale, allorchè io gli mostrava per la prima volta i saggi caratteristici della roccia siluriana superiore di Ludlow, esclamava che essi erano puro " macigno ,,. Io asserisco che le arenarie terrose, leggermente calcaree, sottilmente micacee, che presentano nella frattura un nucleo interno turchiniccio, e si tingono di colore ceneriecio sudicio all'azione dell'atmosfera, sulle quali Flaminio era disfatto da Annibale, sono quasi indistinguibili da quelle sulle quali Caractaco faceva l'ultima sua difesa contro i Romani, benchè le une sieno certamente eoceniche o cretacee delle più recenti, e le altre paleozoiche siluriane! Io faccio questa osservazione così per una giusta escusazione degli antecedenti geologi, i quali in una regione così spoglia di fossili avevano considerato questo macigno per un'antica " grauwacke ,,, come e molto maggiormente per addurre una nuova ragione di non usare più il nome suddetto, eccetto che in un senso mineralogico. Questo macigno solido del Trasimeno e di Perugia, che gradatamente passa in alto a banchi più sottili con delle zone di calcare a lastre, è sormontato dalle accumulazioni ciottolose, sabbiose e marnose sulle quali è fabbricata Perugia (*).

Tutta la cresta occidentale degli Apennini da Foligno a Roma manca di macigno, e la grande depressione o bacino, fra lo scoscendimento Apenninico all'oriente ed i crinali di calcare secondario del Senese e della Maremma Romana all'occidente, è tutto esclusivamente occupato da depositi vulcanici e terziari, tra i quali, avvicinandovi a Roma, voi potete vedere innalzare il loro vertice poche isolette o contorni di calcare Apenninico, come al Monte Sorate. Ma al mezzodì

(*) Un accidente che offese una delle mie gambe mi impediva di esplorare i tratti montuosi all'oriente di Perugia e di Assisi. Ma io non sentii parlare di nummuliti nei contorni, ed il museo della Università non ne contiene punto.

di Narni e nelle montagne Sabine all' oriente di Roma, ove i calcari sono manifestamente cretacei, noi troviamo di nuovo le sovrapposte rocce nummulitiche ed il macigno, — non invero sulla faccia esterna od occidentale della catena a Tivoli ed a Palestrina, ma fra questi luoghi e Subiaco. Il calcare principale di questo tratto, anche quando è nella condizione di marmo chiamato " occhio di pavone », si trova contenere ippuriti. Traversando la catena da Palestrina a Subiaco, io osservava, che il calcare ippuritico, mentre presenta un dirupo rotto e spesso scosceso alla pianura della Campagna, seguito trasversalmente alla sua direzione ossia verso l' oriente, vedesi ben presto ripiegarsi all'in su in rapide ondulazioni accompagnate da grandi fratture, e ad Olevano è sormontato da un calcare sabbioso impuro carico di nummuliti e di pettini. In appresso l' intera serie calcarea s' immerge sotto bacini ricolmi di arenaria macigno, precisamente simile a quello di Toscana, ed il quale, benchè soffra grande alterazione esteriore per l' azione degli agenti atmosferici, acquistando colore giallastro di ruggine o cenerino sudicio, si riconosce nella spezzatura per la stessa psamite grigio-turchiniccia oscura con minuti grani di scisto nero, tanto ben conosciuta come pietra da fabbriche di Firenze. Questi strati di macigno sono talvolta verticali, e spesso tanto rotti e spinti in alto tra i calcari più antichi (con una direzione da S.S.E. a N.N.O.), che persone non avvezze alle correlazioni che presentano altrove, potrebbero essere indotte a supporre ch'essi sottogiacessero alle rocce più antiche. A Rojati, non per tanto, che sta su di un bel macigno a strati potenti con letti alternanti di scisto argilloso, il quale si approfonda allontanandosi ad un debole angolo (essendo questo luogo vicino al centro di un bacino), la roccia passa all' ingiù negli stessi calcari sabbiosi e silicei che formano la sommità del pittoresco monte cretaceo di Olevano. A Subiaco, poi (ved. fig. 35), la chiesa di St.ª Maria della Valle è fabbricata sugli strati inclinati di un macigno grigio, noduloso, con interposti straterelli molli, il quale, coperto da una massa di conglomerato terziario orizzontale e discordante, passa in-

feriormente nei letti superiori delle grandi masse calcaree cretacee, delle quali sono formate tutte le montagne circostanti, e nelle cui grotte St. Benedetto stabiliva il suo famoso

Fig. 35.

monastero. Qui, come ad Olevano, i letti fra i calcari solidi ippuritici ed il macigno sono calcari sabbiosi o silicei, biancosudici o giallastri, con nummuliti e con pettini. Vicino ad Agosta, giù nel basso della valle del Teverone, esistono estese cave di questo macigno, ove la roccia, essendo profondamente squarciata, è azzurra nell'interno, di forme concrezionarie su di una grande scala, ed affatto indistinguibile dalla " pietra forte „ di Firenze. Gli strati si approfondano leggermente attraverso alla valle e sembrano immergersi sotto alle massicce creste calcari di Agosta, ma questa apparenza è fallace, ed è semplicemente il risultato di uno dei numerosi spostamenti della catena; poichè il macigno è inclinato a 10° o 12° solamente, ed il calcare secondario s' immerge a 45°. Consimili esempi mi spiegano come potesse venir detto esistere una supposta intercalazione del macigno coi calcari secondari che esso ricopre.

Giudicando dalla sezione e dalla breve descrizione data dai Signori Alessandro Spada ed Orsini (*) delle rocce esistenti fra il fianco degli Apennini e l'Adriatico nel paralello di Ascoli e del fiume Tronto, sembrerebbe che ivi esistesse una molto

(*) *Bull. Soc. Géol. Fr.* 2ᵉ. Ser. T. II. p. 408, 1845.

maggiore semplicità di struttura di quello che nel fianco occidentale dell' asse. Questa disposizione simetrica potrebbe risultare dall' assenza di quelle rocce vulcaniche ed eruttive che sono tanto abbondanti lungo i declivi occidentali della catena. Benchè lo stato politico della contrada m' impedisse di visitare le sponde Adriatiche, io non posso citare le sezioni di Spada ed Orsini senza notare, che un fenomeno essenziale di quella regione è in perfetto accordo colle mie proprie vedute. Il loro diagramma dimostra un passaggio concordante dal calcare chiamato "maiolica „ al calcare ricoprente con nummuliti, e quindi superiormente per i calcari impuri grigi con fucoidi fino al macigno. Ora, sia o no che questa "maiolica „ appartenga, come io sospetto, al neocomiano e non al giurassico (come essi credono), e sia che vi esista o non vi esista alcun rappresentante della creta bianca, noi abbiamo chiaramente una successione ascendente, nella quale il *macigno è la massa più alta*, *ed è solamente ricoperto da strati terziari miocenici con gesso.* La questione si riduce, dopo tutto, ad indagare quali sieno i fossili che vi sono associati colle vere nummuliti? E da quanto io potei sapere, essi vi sono simili a quelli che furono descritti in altri luoghi. In altre parole, *essi non sono cretacei*, ma formano il gruppo peculiare del quale si tratta. In questo caso, adunque, noi abbiamo semplicemente il ben noto ordine Alpino di calcari nummulitici, alcune volte ricoprenti il neocomiano altre invece rimasti sovrapposti a rocce cretacee superiori, e sormontati da vaste masse di "flysch », cioè di calcare impuro con fucoidi, di arenarie, ec. C'è, null'ostante, in questa sezione un carattere il quale pienamente discorda dalle correlazioni fisiche dell' Italia Settentrionale. La molassa gessosa o miocenica degli autori è posta come una massa discordante fra il macigno ed il subapennino inferiore, ed egualmente discordante con entrambi. Io confesso che questa condizione mi è affatto sconosciuta in parte alcuna d'Italia, ed io la credo essere meramente locale, giacchè gli autori stessi asseriscono che ad Ascoli le stesse formazioni sono *concordanti.* Riguardo al miocene ed al pliocene, gli esempi di una

graduata transizione dall' uno all' altro sono in realtà innumerevoli, come ora mostrerò.

Sarebbe superfluo moltiplicare gli esempi della sovrapposizione della massa principale del macigno alle rocce secondarie più giovani od al calcare ippuritico dell' Italia Centrale. Seguendo la strada superiore da Roma a Napoli, ognuno può rapidamente soddisfarsi su questo punto a Ferentino, nel lato settentrionale del quale masse inclinate di macigno con marne sabbiose sottilmente laminose s' immergono scostandosi da un rilievo del calcare scaglia, e passano sotto a tutta la serie terziaria più giovane e sconcordante della Campagna. Le masse di macigno nella faccia sud-owest del grande promontorio di Sorrento, che forma il lato meridionale della baia di Napoli, si sovrappongano parimente ai calcari cretacei ippuritici, e lo stesso ordine vedesi in molte altre località.

È probabile che la migliore esposizione fossilifera nel regno di Napoli, tanto del gruppo cretaceo superiore, quanto del vero eocene nummulitico, si mostri nel grande promontorio Adriatico di Monte Gargano, che mi ero fermamente proposto di visitare, se i recenti torbidi politici non me lo avessero impedito. Il fu Prof. Pilla è forse il solo geologo che abbia esaminato e descritto quella località. Ma sventuratamente, nell' epoca in cui la visitava, egli non era ancora così bene versato nella geologia stratigrafica e nella paleontologia come lo divenne susseguentemente, ed io so da lui stesso ch' egli intendeva di rivedere le sezioni di questo grande promontorio. In difetto di una visita personale io era consolato di trovare nel Reale Museo Mineralogico di Napoli, tanto bene diretto dal Prof. Scacchi (*), una serie sommamente illustrativa delle rocce e dei fossili di Monte Gargano, dopo la inspezione della quale non restò ombra di dubbio nella mia mente, che l' ordine di successione vi sia lo stesso di quello che io aveva ve-

(*) Il Prof. Scacchi stesso intende di visitare quanto prima il Monte Gargano e di publicare una particolareggiata descrizione dell' ordine degli strati e dei loro fossili. Una completa notizia di questo promontorio formerà una bellissima monografia.

rificato nelle Alpi Veneziane, negli Stati Pontifici ed in altri distretti. La roccia più antica è evidentemente il calcare bianco compatto duro con piromacà, e contenente cinque specie di ippuriti, oltre ammoniti e nerinee. Quindi seguono altri strati, nei quali sarebbe troppa temerità in me tentare di deciderne l'esatto ordine. Uno di questi è una breccia rossa; un altro un singolare calcare corallino, cavernoso con pettini, volute, olive, dentali e grandi fusi, terebelli, ec.; un terzo contenente balani e turbinolie. Ora, il calcare bianco associato con questo gruppo è litologicamente un vero " *calcaire grossière* „ zeppo di nummuliti. Fra queste nummuliti, qualunque possano essere i loro nomi, il Sig. d'Archiach, che dietro mia richiesta le ha esaminate, ha dichiarato che tutte le quattro specie alle quali egli le riferisce, esistono nei Bassi Pirenei. Una di queste, la *N. laevigata* Lamk., si trova anche nella argilla di Londra a Bracklesham, nel terziario inferiore del Belgio e nel Vicentino; un'altra è la forma tanto comune nelle Alpi, sia che la si denomini *N. planospira* (Boub.) ovvero *N. assilinoides* (Rüt.); mentre una quarta è la *N. granulosa* (D'Arch.) di Dax nei Pirenei. Queste coincidenze non lasciano il menomo dubbio nella mia mente circa alla età dei detti letti. Posso anche aggiungere, che in nessuno dei numerosi saggi di rocce esaminati, rinviensi mai esempio di nummuliti mescolate nello stesso frammento con ippuriti; ed in fatti vi è anche una distinzione litologica chiarissima fra il calcare duro, compatto e selcioso, bianco ippuritico, ed il calcare egualmente bianco ma grossolanamente granulare con nummuliti.

Le collezioni di Monte Gargano presentano, in vero, altri fossili in un tufo calcare, appartenenti ad una serie molto più recente, e siccome fra questi vi sono *Pecten latissimus*, *Panopaea Faujasi* ed altre conchiglie subapennine ben conosciute, rimane così chiaramente dimostrata la esistenza di depositi pliocenici in quel luogo, come lungo tante altre parti delle sponde del Mediterraneo e dell'Adriatico.

V. — DEL MIOCENE, DEL PLIOCENE E DEI DEPOSITI TERZIARI PIU' RECENTI D'ITALIA.

La esistenza di depositi appartenenti alla età miocenica ed alla pliocenica è stata da lungo tempo stabilita nel settentrione d'Italia; ma i geologi non hanno accordato sufficiente attenzione a quelle sezioni della penisola, le quali indicano nel più chiaro modo le transizioni da un gruppo all'altro. In primo luogo, adunque, io procurerò di dimostrare come nel settentrione dell'Italia il più antico miocene, se non forse anche parte dell'eocene, gradatamente si connette e fa passaggio agli strati sovrapposti subapennini (*). Io ho, in vero, già con qualche estensione posto in evidenza un tal fatto nelle sezioni di Bassano e di Asolo (p. 118), ed ho detto che il Sig. de Zigno ha raccolto, studiato e pubblicato i fossili che quivi giacciono negli strati interposti fra l'eocene nummulitico al disotto e le marne subapennine ed i conglomerati al di sopra.

La regione alla quale prima che ad ogni altra io invito l'attenzione, come offerente una non interrotta successione dalla sommità dell'eocene ovvero base del miocene, attraverso un pieno sviluppo di questo ultimo, fino alle più copiose accumulazioni del subapennino ossia pliocene, è il gruppo di monti chiamato il Monferrato, il quale si estende in forma di ferro di cavallo, quale rimane definito dal corso del Po, fra Torino all'occidente ed Alessandria all'oriente. Nella grande pianura occupata da grossolana alluvione, che giace tra le flessuosità settentrionali del Po ed il muro di rocce cristalline ed eruttive che forma le creste delle Alpi, puó esservi anteriormente esistito un grande gruppo di vere formazioni cretacee non che dell'antico eocene; ma di tutto ciò non rimane neppure indizio. Le più antiche rocce visibili sono quelle che, sulla sponda destra del Po, si

(*) Se il lettore desiderasse vedere quanto le mie osservazioni e conclusioni si accordino con quelle degli altri autori, potrebbe consultare la " Liguria Marittima ,, di Pareto, la " Geologia ,, di Pilla, Philippi, ec.

estendono da Gassino per Casal Borgone ed i monti al mezzodì di Verrua; in altre parole, esse formano il limite settentrionale ossia il lato scosceso del Monferrato. Frammezzo alle marne sabbiose che quivi abbondano, spuntano certi calcari particolari screziati, alle volte in posizione verticale ovvero altamente inclinata, i quali, siccome sembrano in un punto avere una certa direzione e contenere nummuliti, sono stati descritti dal Sig. Collegno (*) e dal Sig. Sismonda come *cretacei*. Dopo quanto hanno scritto i detti autori, il Marchese Pareto ha, secondo la mia opinione, preso il soggetto sotto il suo vero punto di vista, ed ha considerato questi letti come terziari ed intimamente associati col miocene di Superga.

Accompagnato dai due eccellenti paleontologi di Torino, il Dr. E. Sismonda ed il Sig. Bellardi, io ho fatto una sezione trasversale della cresta all'oriente di quel terreno che io aveva già esaminato venti anni prima in compagnia del Sig. C. Lyell; ed una semplice descrizione di questa sezione basterà, io spero, così a definire la questione riguardo alla età delle inferiori rocce visibili in quelle sommità, come pure ad indicare una graduata transizione ascendente fino ai più giovani strati terziari. Salendo il fianco montuoso dalle sponde del Po vicino a Gassino, io trovai che le marne micacee s'immergono al mezzodì, e divengono in appresso verticali e fanno graduato passaggio ai calcari sabbiosi localmente chiamati molassa. Dopo avere oltrepassato un declivio oscurato dalla vegetazione, veggonsi ricomparire altre marne sabbiose ad un livello più alto in posizione verticale, e racchiudenti uno strato egualmente

(*) *Mémoires de la Soc. Géol. de Fr.* Vol. II. p. 203. Il Sig. Collegno ha quindi colorato come cretacea tutta la estremità orientale del Monferrato dalla Verrua a Casale, del che non aveva altro migliore argomento se non che la riapparizione quà e là dei calcari di Gassino, talvolta con nummuliti tal'altra senza. Io sono molto dolente che mi sia mancato il tempo di esplorare la parte orientale del Monferrato, nella quale il Collegno colloca una massa molto più estesa di ciò che egli nomina cretaceo; poichè giudicando da tutte le altre analogie, ed anche da qnanto ha descritto egli medesimo, sembrami pressochè indubitato dovervi esistere dei passaggi discendenti al vero eocene ossia all'equivalente del flysch delle Alpi; essendo, di fatto, queste rocce una parte del gruppo cretaceo di esso autore.

Fig. 36.

verticale di calcare screziato, minutamente concrezionario con nummuliti (*g* della fig. 36), il quale si dirige a N.N.E. ed a S.S.O. Un piccolo intervallo è occupato da strati di calcare marnoso a grani verdi con alcune incomplete impronte di piccole piante, ai quali succede un' altro e molto più potente strato di circa 12 piedi di spessore, di un calcare similmente screziato, subconcrezionario, turchiniccio nell' interno, il quale, dirigendosi dall' O.S.O. all' E.N.E., s' immerge al S.S.E. ad un angolo di 50° a 60°, ed è coperto da calcare impuro ovvero da arenaria calcare. Ascendendo sopra i rilievi poco ondulati di marna e di arenaria (il luogo delle antiche cave dalle quali si estraeva il calcare), si vede la stessa zona di calcare screziato, approfondarsi ad un alto angolo al settentrione.

Mi sembra cosa vana il voler decidere della età di questo calcare (*g* della fig. 36), come ha tentato di farlo il Sig. Collegno, col tener conto soltanto della direzione di alcuna delle sue masse fratturate. Conviene contentarsi di dire, che la massa principale delle marne e delle sabbie si dirige all' O.S.O. ed all'E.N.E., e che tale egualmente è la direzione della massa principale del calcare screziato nummulitico, e delle grandi masse di conglomerato, sabbia e marna, che costituiscono gli strati miocenici più alti e più altamente inclinati nelle alture della Superga e del Monferrato.

Il calcare nummulitico (g^{*}) può essere considerato come un'asse irregolare, il quale spinge in alto parzialmente pochi e frat-

turati strati dei più recenti al settentrione, ove formano le colline gessose e tutte le altre colline delle rive del Po, passando poi sotto agli strati pliocenici di Verrua e di Crescentino; mentre esso è manifestamente susseguito al mezzodì da tutta la serie ascendente di Superga e del Monferrato.

È pure egualmente chiaro che questa roccia nummulitica è puramente terziaria, qualora noi la giudichiamo col mezzo degli altri fossili associati alla *Nummulina placentula* (Desh.). Così, la terebratula che il Collegno riguardava come una prova della età cretacea, è ora conosciuta come una specie comune del terziario più antico di questo tratto. In questo stesso calcare noi trovammo la grande *Ostrea gigantea*, frammenti di pettini e di coralli, e soprattutto i denti di un pesce (*Oxhyrhina Desori*, Ag.), tutte forme ben conosciute come terziarie. Di più, nei letti sabbiosi immediatamente sovrapposti a questi calcari dislocati, si trova il *Pecten Burdigalensis*, con pettuncoli e turbinolie, cosicchè non può rimaner dubbio alcuno circa alla età della roccia.

Io era veramente colpito dalla somiglianza del calcare screziato concrezionario e corallino di Gassino colla roccia di Castel-Cucco fra Asolo e Possagno, che ivi egualmente costituisce il limite superiore delle nummuliti (pag. 118). Io reputo, adunque, che connettendo la base nummulitica della sezione di Superga con una zona ben conosciuta nella chiara successione dei fianchi delle Alpi Veneziane, io vengo a stabilire un legame di connessione fra i depositi eocenici delle Alpi ed il miocene dell' Italia settentrionale.

Procedendo trasversalmente verso il mezzodì a Bardassan, attraverso le creste di conglomerato, ed ora minuto ed ora grossolano (*h*), che occupa le sommità principali, e separa le valli escavate nella marna più molle o negli scisti argilloso-sabbiosi, poco mi resta ad osservare che non sia già conosciuto; poichè queste elevazioni e depressioni sono dirette prolungazioni all' oriente del miocene di Superga; ma discendendo dai monti al mezzodì per Castel Montalto alla pianura di Chieri, vedesi così chiaramente lo sviluppo degli strati ed il passag-

gio graduato dal tipo miocenico al pliocenico, da non poterne omettere particolare descrizione. Nel declivio meridionale del monte di Bardassan i conglomerati grossolani sono interamente scomparsi, e ad essi succedono sabbia, calcare marnoso e marna (*i*), in cui si rinvengono specie di *Cerithium*, *Cardium*, *Vermetus*, ec. Questi strati poi sono seguiti da arenarie (*j*) e da concrezioni di calcare impuro, le quali nelle vicinanze di Castel Montalto alternano con uno scisto argilloso finamente laminoso. In tutto questo spazio (lungo non meno di due miglia Inglesi), gli strati s' immergono a 20° o 25° al mezzodì, e vi si incontrano alcune conchiglie subapennine come, per esempio, la *Lucina Astensis* (specie ben conosciuta dei monti di Asti, che noi trovammo vicino a Bardassan), associata colla *Cleodora obtusa* e colla *Ringicula Bonelli* della Superga; così comprovando un mescuglio di specie che gli autori possono citare, alcune come mioceniche, ed altre come plioceniche.

Continuando la sezione ascendente, e lasciando addietro tutte le vere arenarie mioceniche, noi arriviamo alle marne, agli scisti argillosi ed ai calcari marnosi spesso bianchi, che sono ricoperti da altre marne discendenti sotto alle sabbie gialle di Chieri. Queste marne ultimamente menzionate(*k*),che vengono comunemente considerate come subapennine, sono coperte da sabbie (*l*), ripiene delle più giovani conchiglie che si conoscano di questo gruppo, e contenenti le seguenti specie denominatemi dal Dott. E. Sismonda : —

Turbinolia duodecimcostata, *Goldf.*, P.
Terebratula DeBuchi, *Mich.*, M.
Ostrea cochlear, *Poli*, P.M.
Pecten cristatus, *Bronn*, P.
Nucula concava, *Bronn.*
 interrupta, *Nyst.*
 Nicobarica, *Lk.*, P.
 placentina, *Lk.*, P.M.
 rostrata, *Lk.*
Limopsis aurita, *Sassi*, M.
Arca diluvii, *Lk.*, M.
Lucina Astensis, *Bon.*, M.
 spuria, *Desh.*, P.M.
 transversa, *Bronn*, P.
Venus alternans, *E. Sismd.*, P.
Erycina complanata, *Récl.*
Bornia seminulum, *Phil.*
Dentalium circinnatum, *Sow.*
 coarctatum, *Lk.*, M.
 fossile, *Linn.*, M.
 inaequale, *Bronn*, M.
 pseudo entalis, *Lk.*, M.

Dentalium rectum, *Linn.*, M.
sexangulare, *Lk.*, M.
Cerithium vulgatum, *Brug.*, P.M.
inflatum, *Bell.*, M.
Nassa costulata, *Ren.*, M.
semistriata, *Br.*, P.
serrata, *Br.*, P.
Buccinum polygonum, *Br.*, P.M.
Cassidaria echinophora, *Lk.*, P.M.
Cassis texta, *Bronn*, P.M.
variabilis, *Bell. et Mich.*, M.
Cancellaria Bonelli, *Bell.*, M.
calcarata, *Br.*
lyrata, *Br.*, M.
mitraeformis, *Br.*
varicosa, *Br.*, P.M.
Pleurotoma brevirostris, M.
cataphracta, *Br.*, M.
Coquandi, *Bell.*
denticula, *Bast.*, M.
dimidiata, *Br.*, M.
intermedia, *Bronn*, M.
intorta, *Br.*, M.
monilis, *Br.*, M.
obtusangula, *Br.*, M.
rotata, *Br.*, P.M.
turricula, *Br.*, P.M.
turritelloides, *Bell.*
Rochettae, *Bell.*
Raphitoma harpula, *Bell.*, M.
plicatella, *Bell.*, M.
vulpecula, *Bell.*, P.M.
columnae, *Bell.*
textilis, *Bell.*, M.
Ficula ficoides, *E. Sismd.*
Fusus aduncus, *Bronn*, M.
angulosus, *E. Sismd.*, P.M.
Fusus crispus, *Bors.*, M.
lamellosus, *Bors.*, M.
longiroster, *Br.*, M.
mitraeformis, *Br.*, M.
Triton Apenninicum, *Bronn.* M.
Ranella marginata, *Sow.*, P.M.
reticularis, *E. Sismd.*, P.M.
Murex craticulatus, *Br.*, P.
funicolosus, *Bors.*
fusulus, *Br.* M.
Lassaignei, *Grat.*, M.
polymorphus, *Br.*, P.M.
spinicosta, *Bronn*, M.
Typhis fistulosus, *Mich.*, M.
Columbella nassoides, *Bell.*, M.
thiara, *Bon.*, M.
turgidula, *Bell.*, M.
Mitra scrobiculata, *Br.*, M.
pyramidella, *Br.*
Conus antediluvianus, *Brug.*, M.
bisulcatus, *Bell. et Mich.*, P.
Brocchii, *Bronn*, P.
Chenopus pes-graculi, *Phil.*, M.
Turbo fimbriatus, *Bronn*, M.
Solarium monilíferum, *Bronn.*
Phorus testigerus, *Bronn*, M.
Nerita proteus, *Bon.*, M.
Natica helicina, *Br.*, P.M.
pseudo-epiglottina, *E. Sismd.*, M.
millepunctata, *L.*, P.M.
Ringicula Bonelli, *Desh.*, M.
buccinea, *Desh.*, M.
striata, *E. Sismd.*, M.
Turritella subangulata, *Br.*, M.
varicosa, *Br.*
Bulla uniplicata, *Bell.*, M.

Siccome la serie ascendente, nella quale ha luogo il mescuglio, è di considerevoli dimensioni, e siccome anche presso a Chieri noi c' incontriamo con un grande numero delle specie di Superga, risulta evidente che un considerevole spessore di strati può essere classificato tanto come miocene quanto come pliocene, attenendosi alle forme che l' osservatore può pervenire ad incontrarvi. Fra le specie raccolte in quelle

marne turchine, che sono geologicamente subapennine (Castelnuovo e Pino), quelle marcate M. esistono nel miocene di Superga; quelle marcate P. appartengono esclusivamente al pliocene; e tutte quelle specie alle quali sono apposte le lettere P.M. sono comuni alla Superga ed al vero pliocene. Fra le 95 specie, adunque, rinvenute in questa sola zona di marna turchina, 16 sono speciali ad essa, 52 sono conosciute nel miocene, 10 nel pliocene, e 17 sono comuni alle due formazioni.

La citazione di un tal fatto importante c'insegna, che quanto più accuratamente si osservano i limiti artificiali di ciò che i geologi chiamano formazioni, tanto più diviene impossibile di tirare linee precise fra i gruppi naturali di strati, i quali, come questi, si sieno succeduti gli uni agli altri senza fisici sconvolgimenti. In tutti i modi, ogni qual volta i differenti membri di uno stesso sistema passano così gradatamente per caratteri stratigrafici, mineralogici e paleontologici gli uni negli altri, la tinta del colore per mezzo del quale sono caratterizzati in una carta geologica, dovrebbe anch'essa essere sfumata lungo tutti questi confini promiscui.

Passando dagli strati sabbiosi suindicati per Castel Montalto a Pino ed a Chieri (diminuendosi l'angolo d'inclinazione a misura che noi recediamo dal suolo più alto) le masse delle quali abbiamo finora parlato sono ricoperte concordantemente da un grande deposito di sabbie gialle con alcune marne intercalate, le quali costituiscono i veri letti subapennini dell'Astigiano, tanto ben conosciuti dai geologi per mezzo delle opere di Brocchi e di altri. In questi letti superiori è quasi interamente perduto ogni indizio di puro miocene, e ci troviamo circondati da quello stesso tipo di conchiglie colla *Panopaea Faujasi*, ec. che a St. Gallen ed altrove caratterizzano la molassa marina della Svizzera (ved. p. 133) (*). Io, adunque,

(*) Questo miocene è indicato nella carta geologica del Collegno. ma secondo la mia opinione, e come di sopra ho spiegato, sussiste un grande errore in quella parte di essa che rappresenta la porzione orientale del Monferrato come cretacea.

pongo in ispeciale avvertenza i geologi contro l'uso di adoprare questo termine in un senso esprimente un concetto relativo alla età, giacchè il nome di *molassa* quale è usato a Torino è esclusivamente applicato a strati di vera età miocenica, mentre nella Svizzera la parte maggiore della molassa è pliocenica. Ed inoltre, i depositi pliocenici della Svizzera constano di arenarie dure, e di conglomerati, mentre in Italia essi sono composti di marne molli e di sabbie.

I veri depositi pliocenici di Asti occupano un vasto bacino, bagnato dai fiumi Tanaro e Bormida, sul lato meridionale del quale sorgono quelle arenarie micacee spesso verdicce di età miocenica, che sono tanto diffusamente spiegate in Piemonte. In una precedente occasione (1828) io ne attraversava un lungo tratto fra Savona ed Acqui in compagnia del Sig. C. Lyell, e nella mia ultima visita io le esaminava viaggiando da Genova ad Alessandria. Fra Gavi e Castel-Arquato, esse hanno tutti i caratteri di un macigno rigenerato, ed a Serravalle ed a Ligurosa esse sorgono dal di sotto delle marne e delle sabbie subapennine sotto forma di arenarie e marne altamente inclinate, alle quali soggiacciono strati potenti di conglomerato che s'immergono a 40° al N. od al N.N.O. In tale maniera noi arriviamo al lato opposto ovvero meridionale del grande bacino terziario dell'Astigiano, e ci troviamo un altra volta frammezzo agli equivalenti del conglomerato della Superga. Io non potei, peraltro, scoprirvi strato alcuno soggiacente di calcare nummulitico simile a quello di Gassino. Nello stesso tempo devesi stabilire, che il sistema del macigno e dell'alberese, che è considerato dal Pareto come l'equivalente del gruppo nummulitico (?), succede presso Ronco, immergendosi ad un alto angolo sotto al complesso del conglomerato e della serie miocenica di Piemonte. Io non posso dire positivamente se o no tali strati sottoposti di pietra a lastre e di macigno sieno concordanti nel lato meridionale del bacino colla serie miocenica sovrapposta, ma nella mia rapida inspezione essi mi sembrarono tali, e mi sembrarono essere anche in uno stato

meno cristallino ed alterato di quello che nei contorni di Genova.

Il miocene di Piemonte contiene i depositi di carbone di Caddibuona (*), da tanto tempo conosciuti e tanto spesso descritti, a causa dei resti degli *Anthracotherium* associati con fossili fluviatili e lacustri; e percorrendo la penisola trovansi ripetuti consimili esempi. Il Marchese Pareto (**) ha notato, come condizione che può riscontrarsi in parecchi luoghi del settentrione d'Italia, questo alternare di depositi di acqua dolce o di estuario (contenenti *Melanopsis*, *Melania* e *Neritina*) cogli strati terziari marini. Vicino a Siena, come or ora mostrerò, tali letti combaciano manifestamente cogli strati superiori di età subapenninica; mentre nei contorni di Tortona essi sembrano (giudicando dalla sezione e dalla descrizione di questo autore) giacere nella parte inferiore di quella formazione che può esser definita come vero pliocene. È pertanto certo che siccome alcuni degli strati miocenici ben conosciuti della penisola presentano il carattere di depositi terrestri e d'acqua dolce (Caddibuona, Monte Massi e Monte Bamboli nella Maremma, ec.), si può predire senza esitare, che quanto più si estenderanno le osservazioni, tanto più frequenti si troveranno gli esempi di tali locali intercalazioni di depositi d'acqua dolce frammezzo alla serie terziaria in molte parti d'Italia.

A Caniparola, nel lato occidentale della valle della Magra vicino a Sarzana, furono escavati parecchi giacimenti di un carbone che si suppone di età miocenica, ed è associato con parecchie piante a struttura di dicotiledone. Questi lavori sono ora abbandonati. Esplorando gli affioramenti naturali di questo minerale, sui lati del torrente chiamato la Girona, io mi accorgeva che i depositi di carbone sono subordinati allo scisto

(*) Io visitava questo luogo col Sig. C. Lyell, passando da Savona ad Acqui. I suoi potenti conglomerati sono probabilmente della stessa età di quelli della Superga (vedi: *Lyell's Principles of Geology*, 1ª. Ed., Vol. III. p. 221, incisione n.° 55, e IVª. Ed. Id. Vol. IV. p. 152).

(**) Vedi la memoria del Marchese Pareto, letta al Congresso Scientifico di Torino, nel 1844, intitolata: " Sopra alcune alternative di strati marini e fluviatili nei terreni di sedimento superiore dei Colli Subapennini ".

argilloso con piante, riposante, in istrati altamente inclinati ed immergentisi all'occidente, sopra scisto argilloso con arnioni calcarei. Questo ultimo passa inferiormente ad un macigno molle ossia un'arenaria sottilmente micacea, e da questa a scisti di colori oscuri e variegati ed a calcari marnosi a frattura concoide. Al di sotto di questi mi sembrò esservi una transizione al vero duro e vecchio macigno con vene bianche, crescendo la inclinazione fino alla verticale in conformità al pendio dei fianchi della montagna. Questi letti, essendo parzialmente dislocati, si dirigono egualmente un poco all'occidente ed un poco all'oriente del settentrione; ma la direzione principale è al settentrione un poco occidente, ed al mezzodì un poco oriente, ossia paralella alla catena principale delle Alpi Apuane, dalla quale sono separati mercè una vasta massa di soggiacente macigno. Dall'altro lato, gli strati carbonosi sono sormontati da conglomerati sabbiosi ocracei, i quali essendo maggiormente rimossi dall'asse di sollevamento, si approfondano verso la valle di Massa ad una minore inclinazione, e si perdono nelle accumulazioni alluviali.

Un taglio attraverso gli Apennini fra Bologna e Firenze esibisce, sui fianchi della catena vicino alla prima di queste città, la marna turchina e la sabbia della età subapennina riposanti sopra un'arenaria micacea.

Queste masse, così a nudo in un basso anticlinale di esso paralello esteriore, si possono osservare meglio nella strada elevata passando da Pianoro a Lojano, ove sono disposte in un elevato bacino, presso il lato N.O. del quale gli strati di lignite (1) sono ricoperti da strati nodulosi e da marne turchine conchiglifere, e queste dalle sabbie e dalle marne bianche sulle quali sta Pianoro. Al di sopra di queste vengono altre marne sabbiose con grandi arnioni di calcare marnoso ferruginoso micaceo, grigio-scuro, nel quale io trovai parecchi cardi, pettuncoli, nucule e venericardie. Questi letti conchigliferi, ai quali si sovrappone un vasto deposito di marna turchina (2), e coperti da sabbie e conglomerati gialli e bianchi (3), costituiscono chiaramente il gruppo subapennino di

Brocchi, il quale, dopo essersi immerso ad una certa distanza all'occidente, si ripiega in un bacino. Dalle sommità dei monti di conglomerato vicino a Lojano, essendovi la immersione invertita, cioè al N.E., il gruppo subapennino si appoggia all'altro lato del bacino sopra strati nodulari, insieme ad un sistema di arenarie micacee molli e di conglomerati ciottolosi di considerevole spessore, i quali alternano con certe marne scistose ed arenarie verdastre. Queste arenarie e conglomerati con marne ec. inferiori ed ondeggianti, più chiaramente rappresentano la serie di Superga (*h* nella fig. 36), e sono di età miocenica. Nella costruzione, quindi, di una carta geologica dettagliata, questa porzione del fianco orientale degli Apennini potrebbe essere rappresentata come dimostrante due assi ossia due ondulazioni di arenarie e conglomerati miocenici, comprendenti fra di esse come in un bacino una massa di strati di vero subapennino, ed indi ripieganti gli stessi loro strati superiori verso la contrada inferiore. A Lojano, cioè alla seconda posta venendo da Bologna (per quanto mi apparve in una rapida osservazione), i conglomerati miocenici, mercè uno spostamento longitudinale, sono disgiunti dal macigno, che succede all'occidente; giacchè quest'ultimo è solo leggermente inclinato all'oriente, ed è una pura arenaria macigno dura e micacea che, conformata a lastre presso alla superficie, passa inferiormente a strati potenti. Questa roccia, che ripete la sua tinta particolare da numerosi frammenti minuti di scisto nero, non si può distinguere dal macigno alpino ossia flysch delle Alpi. Esso trovasi, di fatti, sul rilievo occidentale di quelle grandi ondulazioni di alberese e di altri calcari, i quali, attraversati dalle serpentine al monte Berici ed a Sasso di Castro presso a Covigliajo, formano la massa principale del gruppo di cui si è superiormente parlato, i cui equivalenti geologici sono tanto difficili a definire, stante l'assenza di fossili.

Così, mentre gli Apennini Bolognesi mostrano una connessione intima tra i gruppi pliocenico e miocenico, essi non esibiscono, per quanto io potei vedere, alcun indizio di una successione non interrotta dal macigno al miocene sovrap-

posto. Mi sembrò, in verità, nel discendere verso Firenze presso il campo santo di Trespiano, che un conglomerato (probabilmente miocenico) fosse ivi aderente ai fianchi di montagne di più antica data; ma in questa parte della Toscana l'unione fra il miocene ed il pliocene, come superiormente si descrisse, manca del tutto.

I monti pittoreschi circostanti a Lari, alla parte meridionale dell'Arno vicino a Pisa, che io visitava col Prof. Pilla, sono per la maggior parte composti di marna turchina subapennina, ripiena di conchiglie e coperta di sabbie gialle; trovandovisi in abbondanza l'*Ostrea hippopus*, il *Pecten laticostatus* e la grande *Panopaea Faujasi*. I villaggi sono collocati su porzioni isolate di sabbie o marne sabbiose superiori, che sono i residui di un' antecedente grande denudazione, essendovi tutti gli strati orizzontali. Questi rilievi sabbiosi e calcarei sono fertili e ricchi, mentre le marne argillose denudate delle vallate sono sterili; — impronta fisica tanto caratteristica in vasti tratti terziari lungo l'Italia, che l'aspetto agricolo è quivi da se solo sufficiente ad indicare la età degli strati. Vicino a Casciana, per altro, al mezzodì di Lari, come pure nelle cave di St. Frediano, sorgono improvvisamente dal di sotto

Fig. 37.

N.N.E. — S.S.O.

Pianura al mezzodì di Bologna. — Pianoro. — Lojano. — Apennini

Arenaria macigno e calcare (Alberese).

3. Sabbie gialle e conglomerati. } Subapennino o Pliocene.
2. Marna turchina. }
1. Conglomerati miocenici e sabbie, ec.

della copertura subapennina altre arenarie inferiori e più dure, e formano cupole rotte ed ondeggianti. Questi strati contengono dei piccoli echini moltissimo ornati, piccole ostriche ed altre conchiglie, insieme a denti e palati di pesci, fossili tutti affatto stranieri alla sovrapposta formazione. Gli strati sono specialmente caratterizzati, come suole avvenire, da arenaria gialla calcarea, disposta in grandi masse concrezionarie, le quali quà e là passano a calcare ed a grit calcareo, ma talvolta si risolvono in sottile sabbia gialla, nella quale sono state scavate delle grotte. È questa roccia che ha somministrato a Soldani ed a Targioni Tozzetti le numerose lenticuliti ed altre foraminifere descritte nelle loro opere. Esse vi sono accompagnate da una piccolissima terebratula, che il Pilla mi faceva particolarmente osservare, e la quale al primo aspetto ha tutta l'apparenza di forme conosciute solamente nelle rocce paleozoiche (*).

Non può esservi alcun dubbio che la roccia a foraminifere di St. Frediano sia di età miocenica, ma siccome essa vi è stata spinta in su tra gli strati subapennini, lungo una di quelle linee di frattura tanto comuni nelle regioni adiacenti della Maremma, noi perdiamo naturalmente i

(*) Vedi: „ Osservazioni sopra l'età della pietra lenticolare di Casciana nelle colline Pisane, di Leopoldo Pilla. „ In questa nota, publicata dal Prof. Pilla dopo le osservazioni che abbiamo fatto insieme sul luogo, egli corresse un primo cenno, nel quale egli aveva considerato questo calcare lenticolare come di età subapennina, e mostrò che a St. Frediano ed a Parlascio esso costituisce isolette o scogli di età miocenica in un mare di età subapennina. I coralli, le lenticoliti, gli echini, le terebratule, ec. vi sono supposte mioceniche, mentre certe ostriche e certi pettini si presumono essere pliocenici. Non sembra, peraltro, che questi ultimi sieno identici a specie conosciute come subapennine. Il mio deplorato amico Prof. Pilla si aveva formato una opinione, relativamente alla abituale orizzontalità degli strati subapennini, come contrastante con l'inclinazione di tutti gli strati di età miocenica, alla quale io non posso partecipare. In questo caso io credo che il terziario più antico di questa parte del bacino sia stato spinto in su attraverso gli strati sovrapposti in linee dirette dal settentrione al mezzodì; ed io non posso convenire con lui, che queste masse più vecchie formassero giammai antiche isolette, intorno alle quali si accumulassero le masse più giovani. Al contrario, io sono convinto che quivi come nel Monferrato, la intera serie terziaria sottomarina fosse *originariamente* depositata con successione e senza veruna interruzione.

legami stratigrafici e zoologici, connettenti il miocene al pliocene nel Monferrato di Torino e negli Apennini Inferiori di Bologna.

Procedendo verso il mezzodì, ed entrando nella Maremma Toscana, s'incontrano rocce di età miocenica, sovrapposte ai rilievi di alberese e di macigno che ivi s'innalzano, ed in un luogo, nel botro della Lespa vicino a Pomaja, sulla strada diretta da Lari a Pomaja, esse contengono la stessa piccola terebratula di St. Frediano. Io esaminava i fianchi della valle laterale attraverso alla quale passa la strada, ed ove il miocene contiene grandi masse di gesso. Traversando i monti dalla Castellina alle miniere di rame di Monte-Catini (*), io di là faceva una escursione fino al centro della Maremma Toscana per esplorare le correlazioni dei letti di carbone in quel tratto ove esso fu così estesamente messo allo scoperto, e che sarebbe stato indubitatamente reso di grande utilità, se le agitazioni rivoluzionarie non avessero interrotto ogni speculazione publica e privata. Un'arenaria micacea, che io credo di età miocenica, con indizi di tronchi di piante, comparisce sulla collina conica vicino a Monte Catini; ma gli strati sono quivi tanto dislogati, per opera della serpentina e del gabbro, da non potersene distinguere l'ordine. Il Prof. Pilla era d'opinione, che la maggior parte della marna argillosa e sterile delle profonde denudazioni intorno a Volterra, e particolarmente la porzione inferiore di essa che contiene grandi masse di gesso e sorgenti salate, fosse anch'essa di età miocenica. Di ciò non si hanno prove paleontologiche per quanto io ho potuto sapere. Nulladimeno egli è certo, che questa grande massa di marne prive di fossili è sormontata da altre

(*) A Monte Catini, dove io fui ospitalmente ricevuto dal Sig. Sloane, l'intelligente proprietario della miniera, ed altrove pure, io esaminava la serpentina, il gabbro e le altre rocce eruttive o non stratificate, delle quali non ho a trattare in questa memoria, che ha esclusivamente ad oggetto la successione sedimentare. I fenomeni principali ne sono già stati descritti dal Sig. W. Hamilton, *(Journ. Geol. Soc. London.* Vol. I. p. 291), e sono stati poi copiosamente sviluppati da Savi, Pilla ed altri.

marne e finalmente da sabbie gialle e da arenaria, la " panchina », sulla quale sta la nobile città antica di Volterra. Questi sono veri letti subapennini con parecchi fossili; essendovi scavate le tombe della Necropoli nella " panchina „ sabbiosa.

Pomarance, al mezzogiorno di Volterra, è posta sopra un elevato altipiano di tufo conchiglifero, il quale probabilmente appartiene alla porzione superiore del pliocene, ma le montagne all' oriente ed al mezzodì sono di macigno e di alberese (forse di età cretacea?), con nuclei di rocce molto più antiche. Non facendo attenzione per ora a queste rocce, nè ai soffioni che scaturiscono attraverso ad esse, ed i quali somministrano l'acido borico (*), io qui aggiungerò una breve notizia dei depositi di carbone di Monte Bamboli e di Monte Massi, i quali giacciono molto più innanzi verso il mezzodì. Questi depositi furono descritti dal Savi e dal Pilla, ed il carbone fu analizzato dai Prof. Piria e Matteucci. In quanto a me, io li considero all' incirca della stessa età (miocenica), come quelli di Caddibuona in Piemonte e di Fuveau vicino a Tolone nella Francia meridionale (**).

A Monte Bamboli i depositi di carbone, variando da diciotto pollici a cinque piedi di spessore ed inclinati circa 30°, giacciono sopra scisti terrosi e rotti, i quali sono tanto strettamente in contatto colla superficie del così detto alberese di questa regione, che io difficilmente poteva rinunziare alla idea che gli uni succedessero concordantemente all' altro; ma benchè gli scisti superiori ovvero galestri dell' alberese sembrassero passare gradatamente allo scisto gritico e quest'ultimo

(*) Riguardo ai molti caldissimi soffioni che somministrano l' acido borico, io mi ristringerò qui a dire, che essi mi sembrarono scaturire da fessure aventi una direzione dal settentrione ed un poco occidente al mezzodì ed un poco oriente, e che queste fessure eruttive lineari e paralelle sembrano così chiaramente rappresentare gli ultimi residui di quel grande svolgimento sotterraneo di calorico, che nelle età precedenti ha tanto modificato tutta questa catena della Maremma.

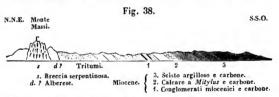
(**) Vedi la descrizione di questi giacimenti carboniferi data dal Sig. C. Lyell e da me, *Proc. Geol. Soc.* Vol. I. p. 150.

ai depositi del carbone, immergendosene l'insieme ad O.S.O., le sezioni di Monte Massi m'inducevano poi a credere, che l'apparente concordanza fosse accidentale. Il carbone, del quale sono quivi due banchi, è intercalato con una zona di calcare terroso, conchiglifero, d'acqua dolce con mitili; e la superficie dei depositi carbonosi, nella quale si trovano conchiglie e piante in uno scisto o « *bat* » si gradua all'in su in una considerevole massa di calcare impuro, sabbioso, a sottili strati schiacciati, che è seguito da una roccia di argilla indurata, e questa ultima da un conglomerato grossolano. Mentre i letti carbonosi s'immergono a 30° S.O. nello scavo all'occidente dei lavori, essi possono vedersi dalla parte del torrente al settentrione della macchina rotatoria, volgersi in alto al N.N.E., ed in punto fino ad un angolo di 70°. In queste dislocazioni i depositi di carbone sembrano seguire tutti gli accidenti e le ondulazioni del calcare soggiacente, così detto alberese, sul quale riposano. In questo carbone terziario è stato trovato, fra i mitili e le piante, il dente di un pachiderma, che il Sig. Pomel ha denominato *Totherium*.

Gli altri depositi di questa età occupano bacini fratturati attraverso tutta la Maremma Toscana e Romana, ed io visitava quello che giace al mezzodì del villaggio alpestre di Monte Massi, ove sono stati aperti tre pozzi, e dove il carbone è molto sviluppato (fig. 38). Rocce eruttive, principal-

Fig. 38.

s. Breccia serpentinosa.
d. ? Alberese.

Miocene. { 3. Scisto argilloso e carbone. 2. Calcare a *Mitylus* e carbone. 1. Conglomerati miocenici e carbone.

mente di carattere serpentinoso, occupano le sommità, e su di una di queste sta imminente il grottesco villaggio di Monte Massi. La roccia è quivi una breccia serpentinosa riguardata come « eufotide », e la quale sospinge massi verticali di alberese

(*d*) da tutte le parti. Ma invece del breve intervallo che corre fra la superficie dell'alberese ed il carbone a Monte Bamboli noi qui abbiamo: primo, un conglomerato di alberese; secondo, una potente massa di scisto argilloso stratificato grigio o argilla; e terzo, griti e conglomerati di piccoli ciottoli, con frammenti di serpentina (conglomerato ofiolitico di Savi), e su quest'ultimo riposano gli strati inferiori del carbone. Tale successione si può vedere discendendo da Monte Massi fino alle sponde del ruscello al S.S.O., nelle quali si vede l'affioramanto naturale del carbone inferiore. Neppure questo carbone inferiore (1) è considerato come lo stesso di quello di Monte Bamboli; poichè dopo oltrepassati, salendo, lo scisto, il grit ec., comparisce un altro deposito, il quale è interpollato e ricoperto da quello stesso identico *calcare mitilifero* di Monte Bamboli (2), immergendosi l'insieme a circa 25.° al S.S.O. Poi segue un considerevole spessore di scisto argilloso, decrescendo l'angolo d'inclinazione a misura che i letti si avanzano nella larga valle della Bruna che ha suo termine alla foce dell'Ombrone a Grosseto. Il terzo e maggiore deposito di carbone (3), che è di considerevole spessore, rimane subordinato al detto scisto argilloso e marna argillosa, come potei io stesso vedere discendendo nel nuovo pozzo. Alcune porzioni del carbone, sia che se ne giudichi all'aspetto, oppure dietro all'analisi chimica, pochissimo differiscono dal combustibile Inglese delle qualità inferiori ma profittevoli di età paleozoica. Sfortunatamente, però, così Monte Massi come Monte Bamboli, sono a qualche distanza dalla riva del mare, e non essendovi stata finora costruita strada ferrata o almeno carreggiabile, tutte le spese sostenute fin qui per la escavazione saranno interamente gettate se non vi contribuisca un qualche publico sussidio (*). Per ora dobbiamo lasciar da parte quanto si riferisce ai dati statistici di questi giacimenti di carbone, all'intenso calore esperimentato nelle profonde

(*) Io era accompagnato in questi luoghi dal Sig. Caillaud, Direttore principale della Compagnia carbonifera Livornese, e dal Sig. Pellot, intelligente Ingegnere Francese che ha diretto i lavori.

escavazioni di Monte Massi, ai gassi dello stesso luogo e ad altri argomenti pure di grande interesse.

Se un geologo esaminasse solamente il distretto di Monte Bamboli, egli potrebbe essere indotto a dedurne che i letti con carbone succedessero immediatamente al calcare alberese; ma a Monte Massi egli vede che un conglomerato sottoposto si è formato di tal roccia, e che un altro, derivato dalle serpentine ad essa associate, forma la base assoluta o fondamento di questa estesa e rimarchevolissima giacitura di carbone, la quale, benchè riferibile alla età miocenica e chiaramente soggiacente a tutto il subapennino inferiore, ha l'aspetto di un antico bacino carbonifero più di qualunque altra di consimile età che io mi abbia mai veduto (*).

Io non pretendo di essere in grado di definire soddisfacentemente i limiti esatti e le correlazioni di tutti i membri delle accumulazioni terziarie dei differenti luoghi dell'Italia Centrale. Non ostante, in quanto alla parte meridionale della Toscana, mi risultava sufficientemente chiaro, in una traversata che feci da Volterra a Siena, non che esaminando i profondi tagli praticati per la esecuzione della strada ferrata al settentrione di questa ultima città, che l'insieme della serie pliocenica o subapennina cosi propriamente chiamata, ossia le marne turchine conchiglifere (1), e la arenaria gialla (panchina) ed il conglomerato (2) a quelle sovrapposti, sono quivi sormontati da un calcare d'acqua dolce (3), il quale occupa gli altipiani fra Monte Reggioni e Colle, ed in una profonda de-

(*) Per conoscere i particolari che riguardano queste giaciture carbonifere della Maremma Toscana vedi l'opera del Savi: " Sopra i carboni fossili dei terreni mioceni delle Maremme Toscane, Pisa, 1843. ,, Tra i fossili egli cita ossa, appartenenti probabilmente a carnivori, denti di roditori, il *Mytilus Brardi* (Brogn.), opercoli di univalvi ed impronte imperfette che possono riferirsi ai generi *Buccinum*, *Fusus* ed a cardiacee. Le piante caratteristiche sono *Palmacites*, una musacea denominata *Uranophyllites* dal Prof. Pietro Savi, con foglie di varie dicotiledoni *(Quercus?, Persea?, Alnus?, Salix?, Lonicera,)?* coni di pini, ec. Il Prof. Pilla ha pure descritto questi giacimenti in una memoria intitolata: " Sopra il carbon fossile trovato in Maremma », Firenze, 1843; e nell'opera intitolata: " Breve cenno delle ricchezze minerali della Toscana. ,, Pisa, 1845.

Fig. 39.

O.N.O. St.Geminiano. Colle. Monte Reggioni. Siena. E.S.E.

Alberese e macigno. 3. Calcare d'acqua dolce, travertino, ec. Subapennino. { 2. Sabbie conchiglifere, panchina, conglomerato, ec. 3. Marne turchine, ec. (Brocchi).

nudazione di questo ultimo luogo si vede riposare sopra agli strati subapennini conchigliferi, come è espresso nell' annesso diagramma (fig. 39). Vicino a St. Geminiano all' occidente, le sabbie gialle subapennine con conchiglie spuntano fuori improvvisamente dal di sotto di questo calcare tufaceo con le sue limnee, planorbi ed altre conchiglie, ed a Monte Reggioni all' oriente è egualmente chiara una simile sottoposizione. Verso Siena questa formazione d' acqua dolce diviene un travertino massiccio, e costituisce monti ondeggianti di dura e resistente roccia cavernosa; fra le masse inferiori della quale vi è un conglomerato a grossissimi elementi con frammenti fortemente angolosi di calcare Apennino, spesso di due a tre piedi di diametro. Gli strati di colore rossastro, che sono tagliati dalla strada ferrata verso la sorgente della Staggia, sono evidentemente una porzione di questo stesso travertino irregolarmente depositato ed in forma di blocchi, il cui insieme ricopre il gruppo subapennino. In questo tratto vi sono considerevoli fratture, e masse cuneiformi della marna turchina conchiglifera sono quà e là spinte in alto per entro al sovrapposto conglomerato e travertino.

L' ordinamento più dettagliato dei sedimenti in questo distretto, ma che non può essere espresso in un diagramma generale, mi sembra esibire in serie discendente sotto al suolo vegetale: 1.° alluvione grossolana; 2.° limo sabbioso sottil-

mente stratificato; 3.° calcare lacustre con limnee e planorbi, che si appoggia e fa passaggio ad un travertino grossolano, con conglomerato calcareo e breccia; 4.° conglomerato di calcare Apennino, nel quale di sovente la superficie dei ciottoli rotondati è coperta da balani e da serpule, e che si associa con sabbie gialle contenenti grandi ostriche, pettini, ec.; e queste fanno inferiormente graduato passaggio alla arenaria gialla calcarifera, la "panchina„ (*) ch'è la pietra da costruzione del paese, con concrezioni di grit calcareo, ec.; 5.° marne turchine, le quali sono più ricche di conchiglie solamente nella parte superiore, ove esse passano gradatamente alle sabbie gialle.

La porzione più vasta ed inferiore, in fatti, di queste marne ne è per estesi tratti tanto sterile di resti organici quanto lo è per il carattere agricolo. La desolata regione tra Siena e Radicofani è interamente formata di queste nude e noiose marne grigie. Dall'altra parte, i letti di ciottoli e di arenarie incoerenti e marne sui quali sta Perugia, e nei quali sono scavate le antiche tombe Etrusche, sono probabilmente di età miocenica. In ogni modo, essi somigliano nell'aspetto mineralogico alla serie di Superga, riposano sul macigno e sull'alberese, ed a Ficullo, fra Perugia ed Orvieto, sono succeduti da strati inquestionabilmente subapennini e riccamente conchigliferi.

Nelle regioni vulcaniche che si estendono da Radicofani a Roma, non si trova esempio di strato alcuno più antico della marna turchina subapennina. Per trovare gli equivalenti dei depositi miocenici nelle parti meridionali degli Stati Pontifici, noi dobbiamo o spingerci verso l'oriente tra le valli degli Apennini, ovvero, oltrepassando l'asse, esplorare i ricchi depositi di questa epoca con piante e conchiglie, i quali attendono che un qualche geologo voglia compiere il lavoro del quale il

(*) Benchè il termine "panchina„ venga applicato a Siena ed a Volterra ad una roccia di età pliocenica, esso è usato a Livorno per un tufo marino o deposito litorale coperto da terra rossa, il quale è più recente, e probabilmente della stessa età del travertino sovrapposto (3) di Siena e di Colle.

Sig. Orsini ed il Conte Spada hanno già somministrato i dati nel loro schizzo.

Non intendendo punto per ora di farmi a trattare delle eiezioni vulcaniche degli Stati Pontificio e Napolitano (*), aggiungerò soltanto poche parole per dimostrare la connessione che esiste fra gli strati subapennini che affiorano a Roma e le rocce ad essi associate, e così indicare in modo generale, la successione dei fenomeni geologici nei contorni dell'antica dominatrice del mondo. I più antichi letti visibili (e questi solamente in profonde denudazioni al settentrione ed all'occidente di St. Pietro e del Vaticano, ed al piede di Monte Mario) (*) sono le marne o argille turchine conchiglifere, che estesamente si escavano per terra da mattoni. Seguono ad esse l'arenaria, talvolta calcarea (" panchina „ di Toscana), le sabbie gialle, e finalmente i letti di ciottoli, i di cui materiali sono pressochè tutti derivati dal calcare Apennino. Questo è il gruppo subapennino conchiglifero di Brocchi, ed in riguardo ai fossili che contiene io posso stabilire, che, quantunque parecchie forme sieno comuni ai letti inferiori ed ai superiori, che sono tanto nettamente distinti gli uni dagli altri nell'aspetto litologico, con tuttociò vi sono alcune specie, come la *Cleodora lanceolata* e la *C. Vaticani*, le quali appartengono esclusivamente alle marne turchine inferiori, e non sono mai state trovate nelle sabbie gialle sovrapposte. Egli è anche da osservarsi, che qui, come a Siena, il maggior numero delle conchiglie si rinviene nei letti di connessione fra le due divisioni.

Io tenterò di mostrare, nel diagramma generale qui annesso, l'ordine nel quale le marne turchine (lo strato più antico del distretto) furono ricoperte dalle arenarie gialle e dai

(*) Monsignor Medici Spada ed il Prof. Ponzi hanno eseguito e mi hanno mostrato una carta dimostrante le eiezioni vulcaniche del Lazio, che essi riguardano come terrestri in opposizione alle formazioni subacquee della Campagna. Essi ne hanno intanto publicato una sezione generale: " Profilo teoretico dei terreni della Campagna di Roma. „

(*) Sembra che ben molte specie di conchiglie sieno state scoperte a Villa Madama, al Vaticano ed in altre località, dopo l'epoca in cui scriveva il Brocchi. Uscirei dalla mia provincia se volessi entrare in questi dettagli.

depositi di ciottoli, ed il modo nel quale questi ultimi furono prima associati ai materiali vulcanici, vennero indi da essi ricoperti e furono poi sollevati sopra le acque, non che i cambiamenti ai quali fu susseguentemente assoggettata la superficie (fig. 40). Nei fianchi di Monte Mario, si mostra chiara-

Fig. 40.

mente la sovrapposizione delle arenarie gialle calcarifere e delle sabbie (2) alle marne turchine (1). Salendo fino ai depositi dei ciottoli che vi si sovrappongono (3) voi vedete il primo apparire dell'azione vulcanica sottomarina, nelle eiezioni di peperino sottilmente stratificato e di tufo, le quali sono cacciate a coda di rondine nella parte superiore degli strati subapennini. Poi seguono questi tufi, peperini ed altre rocce vulcaniche della Campagna, che furono tanto estesamente sparse nel fondo di un antico mare, di cui i monti di Roma e la Villa Borghese offrono gli esempi e le varietà (4). Queste furono, in fatti, le accumulazioni sottomarine che terminarono il periodo subapennino.

Dopo che tali masse furono emerse, e quando la valle del Tevere diventò, in quel primo periodo, o un lago o il letto di un largo fiume, sembra che tanto le rocce degli strati pliocenici (1 e 2) quanto quelle di tutte le eiezioni vulcaniche sottomarine (3 e 4) che erano distese su di esse, somministrassero i materiali di grandi accumulazioni di detriti. Gli elementi dell'antica ghiaia sopra Ponte Molle decidono tale questione. Questi depositi terrestri, quantunque antecedenti

alla nostra era, vi formano basse colline di ghiaia e di sabbia, includenti frammenti di rocce vulcaniche sottomarine (4), ed anche una zona di travertino. Egli è in queste accumulazioni che si rinvengono numerosi resti dei quadrupedi che abitarono l'Italia primitiva. Il Prof. Ponzi li ha chiaramente distinti (*) dai loro congeneri del periodo più antico (3), ossia degli strati superiori dei Subapennini. In questo periodo precedente gli *Elephas primigenius* (Blum.), *Hippopotamus major* (Blum.), *Rhinoceros leptorhinus* (Cuv.), *Equus fossilis* e *Cervus primigenius* erano gli abitanti degli adiacenti Apennini, dai quali le loro ossa erano fluitate, insieme al detrito ciottoloso, nel fondo degli estuari adiacenti e delle baie del mare, ove si mescolavano coi suoi delfini e colle sue conchiglie. Quando poi le formazioni di estuario sono state sollevate in terra ferma e formarono le sponde dell'antica e larga valle del Tevere, apparirono altre specie di quadrupedi, e se le ossa del periodo più antico trovansi unite ad altre di periodo più recente, le prime sono sempre in una condizione che dimostra essere esse state rotolate e logorate dall'acqua.

Fra gli animali del post-pliocene o dei depositi quaternari (5), i cui resti furono scoperti in colline tali come queste a Ponte Molle si annoverano: *Ursus*, *Meles antediluvianus*, *Felis brevirostris*, *Sus scropha fossilis*, *Equus fossilis*, *E. asinus fossilis*, *Cervus primigenius*, *Bos priscus*, *B. primigenius*, insieme ad uccelli acquatici, ranocchi, anguille, ec.

Da questa epoca, tanto recente rispetto alla storia geologica, ma tanto remota rispetto all'uomo, siamo condotti fino alla nostra propria era dal rinvenire nelle alluvioni più moderne del Tevere, ma quando però questo fiume era molto più largo (6), i resti di esseri, come *Dama romana*, *Ovis aries* e *Capra aegagrus*, i quali benchè comparativamente recenti, ma pure scomparsi dalla penisola, sono associati in questo ultimo deposito ai soliti tipi moderni, compresovi il *Bos bubalus* (Linn.), lo che dimostra che il buffalo è indigeno d'Italia.

(*) Vedi gli atti della ottava riunione degli Scienziati Italiani, Genova pp. 679 e seguenti.

Passando in rivista le oscillazioni ed i cangiamenti di correlazione a cui furono assoggettati i depositi terziari d'Italia, sembra che per quanto in alcuni distretti vi sieno dislocazioni che interessano un gruppo e non l'altro, sussistano dall'altra parte sufficienti esempi di transizione che gli unisce. In questo modo noi abbiamo veduto esempi ove il vero eocene, provato tale dai resti organici, passa superiormente nei letti del miocene, egualmente sollevati e con esso concordanti (Bassano, Asolo); mentre,nelle parti più meridionali della Toscana e nel settentrione degli Stati Pontifici si vedono resti organici in masse,le quali, benchè molto meno fossilifere, si presumono esserne gli equivalenti. Alcuni dei depositi carboniferi miocenici della Toscana seguono tutte le flessioni e le dislocazioni delle rocce più antiche sulle quali si appoggiano. Il Sig. Coquand li paragona a quelli di Aix in Provenza e di altre località a lui ben cognite, e trovando che essi contengono la stessa pianta caratteristica, *Palmacites Lamaonis*, egli ha sostenuto che essi potrebbero essere anche classificati come eocenici, cioè insieme coi letti gessosi del bacino di Parigi. C'è sempre una grande difficoltà nel sincronizzare i depositi d'acqua dolce coi marini, là dove non esiste una continua successione di alcuni strati, ma siccome queste ligniti sono manifestamente posteriori a qualunque strato della serie nummulitica, che io riguardo come l'eocene della Europa Meridionale, io li devo considerare come di età miocenica, quantunque, in alcuni casi, essi forse rappresentino i letti inferiori di tale divisione. Nella serie marina completa e consecutiva del Monferrato, e negli Apennini di Bologna, non può rimaner dubbio intorno ad una perfetta, equabile e conforme transizione dal miocene al pliocene. Anche nella tormentata regione della Maremma Toscana, e nei suoi fianchi, egli è manifesto che i letti del miocene sono sormontati da tutta la intera serie delle marne gessose inferiori, le quali alla lor volta, benchè spesso altamente inclinate, passano superiormente alla vera marna turchina subapennina.

Alcuni geologi hanno, per verità, procurato di distinguere il miocene dal terziario pliocenico d'Italia col mezzo della in-

clinazione degli strati dell'uno e della orizzontalità di quelli dell'altro. Ma questo metodo è fallace; poichè quantunque le grandi masse conchiglifere di età pliocenica, le quali occupano grandi valli o vasti bacini, sieno necessariamente più o meno orizzontali, in quanto che erano lontane dai centri di commozione, vi son peraltro numerosi distretti nei quali esse sono invece altamente inclinate. Così, senza tornare addietro fino alle sezioni di Bassano, del Monferrato, di Bologna, ec., noi vediamo e le marne turchine e le sabbie gialle, che sono così orizzontali lungo le rive dell'Elsa in Toscana, immergersi a 35° all'oriente di Volterra, mentre che sono seguite inferiormente a Specchiaiola ed a Pignano, sulla strada di Colle, dalle marne gessose, le quali sono ancora molto più altamente inclinate a misura che si avvicinano all'asse di sollevamento. Di più, là ove il cono basaltico di Radicofani sbuca fuori dal bacino terziario delle marne turchine, che giace fra le vette di Monte Amiata all'occidente ed il monte di Cetona all'oriente, questi giovani strati sono singolarmente dislogati. Anche senza abbandonare i contorni di Roma, si può osservare la più perfetta orizzontalità delle marne turchine e delle sovrapposte arenarie presso a S. Pietro ed al Vaticano; ed indi seguendo i superiori di questi strati fino alle sommità di Monte Mario ovvero all'occidente verso Civita Vecchia, essi si trovano ondeggiare così rapidamente con rotture locali, che sezioni fatte in due luoghi staccati mostrerebbero una discordanza apparente, mentre in fatto tutto è in una serie continua.

Sulle spiagge dell'Italia, come nelle valli dell'Arno e del Tevere. esistono parecchie prove di una successione di depositi simili a quelli che abbiamo citato trovarsi vicino a Roma, salendo dall'era subapennina o pliocenica fino al periodo in cui le conchiglie marine che si rinvengono sulle spiagge sollevate sono tutte del mare presente. Su questo punto io voglio solamente aggiungere, che la oscillazione alla quale la costa è stata soggetta nel periodo storico, allorchè il tempio di Serapide nella baia di Pozzuoli fu depresso a circa venti-

cinque piedi al di sotto del suo presente livello e susseguentemente sollevato, non era certamente un mero avvallamento locale, ma bensì uno di quei movimenti che interessavano la intera costa adiacente d'Italia. Mentre, nella faccia volta al mare del promontorio di Gaeta, che è un masso di calcare ippuritico cristallino, io mi persuadeva dell'accuratezza della osservazione di Pilla (*) e di altri geologi Italiani, che le foladi di specie esistenti avevano bucato la roccia a circa la stessa altezza al di sopra dell'acqua alla quale si osservano le perforazioni fatte da questi animali nelle colonne del tempio di Giove Serapide; l'abbassamento di antichi fabbricati Romani sotto al livello del mare è manifesto in molti luoghi vicini.

Ma benchè noi così arriviamo a conoscere che tali oscillazioni della terra si operarono durante l'era storica, chi vorrà avventurarsi di paragonare le operazioni che gradatamente sollevarono e depressero la costa d'Italia di qualche piede, con quelle forze poderose che producevano i sollevamenti più antichi, le fratture ed i rovesciamenti delle Alpi e degli Apennini? Non vi ha somma di graduata intumescenza e di graduato abbassamento che possa spiegare i grandi fenomeni di queste montagne, ed il geologo non può esaminarle senza ammettere, che esse stanno dinanzi a noi come monumenti di cause molto più possenti di quelle tutte la cui azione si manifesta nel periodo moderno.

(*) Trattato di Geologia di L. Pilla, Vol. I. p. 334. Pisa, 1847.

Considerazioni generali e conclusioni.

Richiamando l'oggetto principale di questa memoria — il riconoscimento dei depositi eocenici largamente estesi nel mezzodì dell'Europa — sarebbe superfluo che io qui volessi enumerare tutti gli autori che hanno considerato le rocce nummulitiche delle Alpi e dell'Italia come di età cretacea o secondaria; essendo sufficiente il notare che nelle opere di Elia de Beaumont, di Dufrénoy, di Studer, di Escher e di altri, ed in quasi tutte le carte ed i prospetti finora publicati, esse sono sempre classificate in tal modo. Avendo io ora interamente abbandonato la opinione che un tempo professavo, che le nummuliti fossero comuni alle rocce cretacee ed alle terziarie delle Alpi, come ho già spiegato in questa memoria, io ora tenterò di generalizzare tale risultamento. Ma prima mi sia permesso di passare in rivista quegli autori che hanno di recente sparso luce su questo soggetto con le loro osservazioni nel mezzodì della Francia, dove, procedendo dalle nostre contrade settentrionali, noi troviamo la formazione eocenica che incomincia ad assumere il suo aspetto Alpino e Mediterraneo, che è quello da me considerato come il suo tipo grande e normale.

Il nostro socio Sig. Pratt, il quale ha tanto bene illustrato il caso di Biaritz, al piede N.O. dei Pirenei, crede che gli strati nummulitici e conchigliferi ivi manifesti sieno terziari (*);

(*) *Bull. Soc. Géol. Fr.* 2ª. Ser. Vol. II. p. 185.

ma mentre un grande numero di fossili (56 specie) sono identici con le forme del bacino di Parigi, egli si persuade che gli strati sieno di una data alquanto più antica di quello che l'eocene del settentrione d'Europa. Questa opinione è probabilmente giusta fino ad un certo punto, giacchè una porzione dei letti in questione può rappresentare quell'intervallo di tempo il quale è marcato in Inghilterra dalla grande discontinuità fra la argilla plastica e la creta bianca. Esaminando i fossili raccolti dal Sig. Pratt, il Sig. d'Archiac scopriva tre sole forme cretacee fra le 108 specie (*), e due di queste erano individui unici di *Ostrea vesicularis* (Sow.) ed *Ostrea lateralis* (Nilss.), che si ripetono in altri tratti dei depositi inferiori della formazione nummulitica.

Dividendo il gruppo nummulitico del bacino dell'Adour in tre piani, il Sig. Delbos dimostra che il suo membro inferiore, contenente l'*Ostrea vesicularis* (quantunque associata colle specie terziarie *Ostrea gigantea*, *Terebratula semistriata* e *Cancer quadrilobatus*), riposa sopra strati ripieni di *Inoceramus Lamarckii* e di *Ananchytes ovatus*, che egli crede essere i veri rappresentanti della creta bianca di Parigi (*). Io osservo che queste sono precisamente le correlazioni che esistono così nel fianco settentrionale come nel meridionale delle Alpi. Il Sig. Delbos indica inoltre, che il suo secondo piano in ordine ascendente, che è stato anche confuso colla creta bianca, è un calcare caratterizzato da *Schizaster rimosa*, *Hemiaster complanatus*, *Nummulina millecaput (N. gigas* Catullo*)*, *Serpula spirulaea*, fossili che per la maggior parte si rinvengono nell'eocene conchiglifero del Vicentino. In fine egli nota che quantunque l'*Ostrea lateralis* e l'*O. gigantea* degli strati inferiori si ripetano pure nel suo piano terzo o superiore, esse vi sono associate ad una profusione di specie terziarie. Questo piano, in tutti i contorni di Bajonna, nelle Corbières, ec., è il grande ricettacolo delle nummuliti, le quali nummuliti (io devo

(*) *Mém. Soc. Géol. Fr.* 2ª. Ser. Tom. II. p. 191.
(*) *Bull. Soc. Géol. Fr.* Vol. IV. pp. 557,713.

osservare) sono tutte o quasi tutte delle medesime specie che quelle delle Alpi.

I fatti sviluppati dal Sig. Leymerie sono, per mia opinione, essenzialmente quelli medesimi descritti dal Sig. Delbos; poichè mentre egli dimostra che il " *terrain à nummulites* „ è connesso alla creta bianca coll'aiuto di certi fossili, con tutto ciò le grandi masse con nummuliti vi sono sempre chiaramente sovrapposte. Ma siccome questo autore ha in considerazione una teorica circa al suo " *terrain épicrétacé* », vedendo che queste supposte rocce secondarie del mezzodì differiscono così grandemente da quelle del settentrione d'Europa, egli lo spiega nell'ultima sua memoria (*), supponendo ch'esse fossero depositate in mari separati e distinti; per modo che alcuni animali potessero continuare a vivere in uno dei bacini, mentre avevano cessato di esistere nell'altro. Con tali vedute egli è inclinato a pensare che le rocce nummulitiche del mezzodì possano nello stesso tempo rappresentare la parte superiore del sistema cretaceo e la parte inferiore del terziario del settentrione.

A ciò io replicherò con dati positivi. Si è veduto che in questa zona meridionale, e particolarmente lungo le Alpi, i veri letti di transizione ossia di unione sono positivamente sovrapposti al vero equivalente della creta bianca e ad un pieno compimento del sistema cretaceo. Oltre a ciò, strati che il Sig. Leymerie considera cretacei, meramente dalla presenza della *Ostrea lateralis* e della *Terebratula tenuistriata*, sono, a mio parere, soltanto letti intermedi o di transizione; e siccome si dice che l'ultimo dei fossili che abbiamo menzionato non è distinguibile dalla *T. caput serpentis*, specie che sale superiormente fino ai depositi terziari, nulla si guadagna con un tale argomento, particolarmente allorchè si noti che la più secondaria o cretacea delle due specie, la *O. lateralis*, giace associata con varie altre specie terziarie ben conosciute.

Il Sig. Talavignes (*) fissando con tutta chiarezza che le

(*) *Mém. de l'Académie de Toulouse.*

(*) *Bull. Soc. Géol. Fr.* Vol. IV. p. 1127.

rocce nummulitiche delle Corbiere sono tutte posteriori alla creta bianca, ha procurato di dividere la formazione in ciò che egli chiama due sistemi avuto riguardo alla loro discordanza; ma siccome nessun autore ha finora giammai riconosciuto una generale frattura nei Pirenei, io sono disposto a considerarlo come un fenomeno locale, simile a quello descritto dal Sig. Favre in una porzione delle Alpi della Savoja. Egli è inutile, pertanto, di parlare qui di linee di dislocazione o di depositi trasgressivi, di cui ho di già trattato in altro luogo, dovendo ora unicamente insistere sui dati paleontologici e sull'ordine regolare di sovrapposizione; ed il risultato delle ricerche del Sig. Talavignes è, che, ad eccezione di una *Gryphaea*, tutti i fossili dei suoi due sistemi di rocce nummulitiche sono forme terziarie.

Un argomento impiegato dal Sig. Dufrenoy per sostenere la opinione del Sig. de Beaumont e sua propria, che le rocce nummulitiche formino il piano il più alto del grande sistema cretaceo del mezzodì, è, a mio credere, caduto a terra (*). Questo autore ha indicato che gli strati nummulitici altamente inclinati di St. Giustino nelle Lande sono sormontati da letti orizzontali di calcare grossolano. Riesaminando, però, questo punto, i Signori Raulin e Delbos hanno provato, che il supposto calcare grossolano è il vero miocene di Bordeaux, e per conseguenza noi abbiamo quivi semplicemente quel tale *hiatus* nella serie terziaria come appunto accade in varie parti delle Alpi e dell'Italia. In fatti, il Sig. Raulin è andato anche più innanzi, ed ha provato col mezzo delle specie di echinodermi (**), che nella stessa regione (Dax) vi è un vero equivalente della creta bianca, e che le rocce nummulitiche sovrapposte vi si rinvengono zeppe di specie eoceniche. Egli insiste sul fatto, che ovunque comparisce il gruppo nummulitico, non vi è altro rappresentante dell'eocene. Quindi il Sig. Raulin crede che il grande sollevamento dei Pirenei abbia avuto luogo dopo

(*) *Bull. Soc. Géol. Fr.* Vol. IV. p. 561.
(**) Ibid. Vol. V. p. 114.

la epoca eocenica; e ciò è appunto quello che accadde nelle Alpi. Il Sig. Rouant ha, infatti, descritto un " *terrain eocene* „ nei contorni di Pau, il quale è appunto lo stesso che il gruppo nummulitico di altri luoghi, ed essendovi in una posizione intermedia, riesce molto interessante il sapere ch' esso contiene trentaquattro specie fossili del bacino di Parigi e cinque del Vicentino.

Ora, comunque questi depositi possano essere chiamati nel mezzodì della Francia, essi sono inquestionabilmente di data sincrona col gruppo nummulitico delle Alpi; poichè quasi tutte le stesse specie di nummuliti e di orbitoliti, oltre parecchi echinodermi e conchiglie, si rinvengono in ambedue le regioni in istrati che occupano lo stesso posto nella scala geologica (*).

Io posso aggiungere alla opinione pienamente decisiva del Sig. Ewald di Berlino rispetto al vero carattere terziario dei fossili del Vicentino menzionati in questa memoria, che in uno scritto letto dinanzi alla sezione geologica del congresso di Venezia egli dimostrava che certi corpi multiloculari nel calcare ippuritico di Berre, presso Marsiglia, quantunque somiglianti a nummuliti, erano, in realtà, affatto diversi da esse, tanto per

(*) Vedi la pag. 70, e la nota del Sig. d' Archiac sulla identità delle specie che io portava dalle Alpi con quelle del mezzodì della Francia. Il detto egregio autore mi ha scritto, ch' egli non vede alcuna ragione zoologica da far credere che il gruppo nummulitico da lui denominato Asiatico-Mediterraneo, estendentesi, come egli dice, dalle Asturie fino alle rive del Brahmapootra, non debba essere il vero tipo della formazione terziaria inferiore, mentre quello che noi abbiamo fino ad ora riguardato come tale (Parigi, Londra, ec.) potrebbe aversi come dovuto a cause locali e circoscritte a qualche antico golfo dell'Europa del nord-owest. Ciò ch' egli richiede, prima di modificare le opinioni altre volte espresse, è la chiara prova di correlazioni geologiche e stratigrafiche, ed egli si lusinga di trovare questo punto sostenuto in questa mia memoria. E mentre si parla dei caratteri zoologici del gruppo nummulitico, io sono ben contento di addurre, che un certo numero dei suoi fossili formanti parte della grande collezione del Museo Woodwardiano di Cambridge, raccolti dal Conte di Münster, ed annotati dal detto naturalista come provenienti da varie località Alpine citate in questa memoria, sono tutti stati classificati come terziari eocenici dal Sig. F. M' Coy (aiuto del Prof. Sedgwick), dopo un accurato conguagliamento di essi coi tipi della stessa età di altre contrade.

la struttura quanto per la mancanza di forma lenticolare. Abbandonando, come io ho già fatto, la sua antica opinione, il Sig. Boué ammette che le nummuliti debbano essere classificate assolutamente nel gruppo eocenico, ed egli ora intende meglio di prima perchè in certe parti della Turchia il miocene ed il terziario più recente succedano alle rocce nummulitiche. È stato, in vero, notato dal Sig. Constant-Prevost, che nei calcari di Capo Passaro in Sicilia si rinvengono nummuliti insieme ad ippuriti. Che calcari nummulitici ricoprano immediatamente il calcare ippuritico in Italia, è un fatto sul quale io mi sono abbastanza diffuso; ma se le correlazioni sieno le stesse in Sicilia io non posso così leggermente deciderlo, non essendomi stato possibile visitare quella contrada. Il Sig. Coquand, classificando il calcare nummulitico ed il macigno di Marocco colle rocce cretacee, dimostra nello stesso tempo, che essi vi sono costantemente sovrapposti al calcare ippuritico; e tale assicurazione m' induce a credere, che la successione generale sia la stessa in Africa come in Italia e nelle Alpi.

Dirigendo i nostri sguardi verso l' oriente alla grande regione della Russia Settentrionale, noi vediamo come i depositi superiori alla creta bianca conservino il tipo della nostra Europa Settentrionale, e come seguendoli nei Carpazi e nella Crimea, li si veda assumere il tipo meridionale. Le sezioni delle rocce nummulitiche della costa meridionale della Crimea, sieno quelle del Sig. Dubois o quelle del Sig. de Verneuil, stabiliscono completamente il fatto, che la grande massa di calcare nummulitico, colla sua *Ostrea gigantea* e cogli altri fossili eocenici, è chiaramente sovrapposta alla creta bianca. In verità, il Sig. Dubois crede, che una specie di *Nummulina* vi discenda fino alla roccia caratterizzata dai veri fossili della creta bianca. Ma anche se ciò fosse, e che una vera nummulite dovesse coesistere colla roccia ippuritica superiore di Capo Passaro in Sicilia, ciò proverebbe soltanto che tal genere era stato chiamato ad esistere un po più per tempo in quelle latitudini e longitudini di quello che nelle Alpi e negli Apen-

nini, mentre nello stesso tempo ciò offrirebbe una ulteriore prova di quella decisa transizione fra le rocce chiamate secondarie e terziarie sulla quale io mi sono tanto diffuso. Comunque la cosa sia, il fatto rimane lo stesso, in quanto alle *grandi masse di nummuliti* che caratterizzano l'eocene della Europa Meridionale da me descritto. Queste, io ripeto, sono invariabilmente sopracretacee; essendo le nummuliti associate con una profusione di altri resti animali di vero carattere terziario (*).

Le rocce nummulitiche, che occupano grandi estensioni in Egitto sono tutte senza questione della stessa età eocenica, come è provato dalla loro fauna. In una collezione di fossili spedita recentemente al Reale Museo di Torino, il Sig. Bellardi ed io riconoscemmo a prima vista il gruppo eocenico del Vicentino (**).

(*) Il Sig. de Verneuil ha annunziato la sovrapposizione di vere nummuliti alle rocce cretacee delle Asturie mentre queste pagine erano sotto ai torchi. I calcari e le arenarie della detta provincia, che sono piene di ippuriti e di radioliti, contengono pure quantità di *Orbitolites*. Queste ultime (che furono erroneamente prese per nummuliti) sono chiaramente intercalate nel sistema cretaceo, e sono sormontate da calcare giallastro con spatanghi, che potrebbe essere l'equivalente della creta bianca. Questo gruppo cretaceo è distintamente ricoperto da un calcare abbondante di vere nummuliti, il quale s'immerge sotto all'arenaria ed alle sabbie. Questa zona nummulitica contiene l'*Ostrea gigantea*, il *Conoclypus conoideus*, la *Serpula spirulaea* ed altre ben conosciute forme eoceniche. Lo stesso ordine sembra predominare in tutta la Spagna, fino nella provincia di Malaga, e per ogni dove il nummulitico eocenico, come nelle Alpi, ha seguito le stesse flessioni delle rocce cretacee, mentre *i fossili* delle due formazioni sono perfettamente distinti. — Giugno 1, 1849.

(**) Quando io lasciai Torino nel giugno 1848, non era ancora stata esaminata criticamente che circa la metà di questa collezione. Io devo qui aggiungere, che chi voglia consultare le sezioni e la descrizione date da Russegger dei monti di Mokattan, presso il Cairo, si troverà inevitabilmente condotto alla stessa conclusione, che le rocce nummulitiche dell'Egitto sono di età eocenica (ved. Russegger, *Reise in Europa*, *Asien und Afrika*: Stuttgart; con atlante in foglio). In breve, questa opera offre prove della esistenza di vere rocce cretacee, seguite da ambedue i depositi, eocene e terziario più giovane. Nullostante, il Sig. Russegger, al pari della maggior parte dei suoi contemporanei, *classifica le rocce nummulitiche insieme colla creta bianca.*

Oltre alle *Nummulina millecaput* e *N. placentula*, ben conosciute nelle Alpi, queste rocce Egiziane contengono: *Bulla Fortisii*, Al. Brongn.; *Turritella vittata*, Lamk.; *T. imbricataria*; *Rostellaria fissurella* e *Nerita conoidea*, forme le quali sono conosciute nel bacino di Parigi, nel Vicentino ed a Nizza. Tutti gli altri fossili Egiziani, compresivi crostacei ed echinodermi, se non identici, sono analoghi a quelli del gruppo sopracretaceo delle Alpi e dell'Italia. Gli stessi tipi di pettini, di piccoli spondili spinosi e di cardiacee, insieme alle *Cassis* ed a parecchie altre univalvi, completano il gruppo.

Seguendo questa grande formazione nummulitica dall'Egitto e dall'Asia Minore (*) attraverso la Persia per Bagdad fino alle rive dell'Indo, noi sapevamo da gran tempo, dalle comunicazioni del Cap. Grant, come in Cutch essa sia copiosamente ripiena di fossili, i quali, a tenore dei disegni e delle descrizioni del Sig. James Sowerby (**), hanno tutti aspetto ed analogie terziarie. Susseguentemente i lavori del Cap. Vicary, come ho già riferito nei nostri processi (***), hanno grandemente accresciuto le nostre conoscenze circa all'ordine di queste rocce nummulitiche, le quali, nella forma di calcari e di arenarie, compongono la grande massa degli strati altamente inclinati della catena di montagne di Hala e Solyman che separa lo Scinde dalla Persia, ed estendendosi dal mezzodì al settentrione, forma i passaggi che conducono al Cabul. Dalle collezioni recentemente speditemi in Inghilterra dal Cap. Vicary risulta oggidì, che alcuni membri dello stesso gruppo nummulitico si estendono in giro anche dall'occidente all'oriente nei tratti del Sub-Himalaya nei quali è situato Sabathoo; e si dice che si rinvengano perfino nel regno di Assam. Nessun geologo può vedere i fossili di questa vasta regione Orientale

(*) Ved. *Hamilton's Asia Minor*, Vol. I. pp. 405, 410, 500. Il Sig. Tchihatcheff estenderà le nostre conoscenze su questo punto quando publicherà i risultati dei suoi recenti viaggi.

(**) *Trans. Geol. Soc. Lond.* Vol. V. Ser. 2ª. p. 289 e tavole.

(***) *Journ. Geol. Soc. Lond.* Vol. III. p. 331.

(includente quasi tutto il Punjaub, non che una grande porzione dell'Affghanistan) senza rimanere convinto che essi appartengono allo stesso membro della serie che l'eocene delle Alpi e dell'Italia; poichè, colla stessa assenza di ammoniti, belenniti, amiti e di qualsiasi tipo cretaceo, essi offrono sei o sette specie di nummuliti (*), quattro delle quali, "la *Nummulina millecaput* o *polygyrata*, la *N. planospira* o *assilinoides*, la *N. crassa* (Boubée) e la *N. Biaritzana* (D'Arch.), sono identiche alle forme tanto diffusamente sparse e tanto bene conosciute del mezzogiorno di Europa. Di più ancora, vi si riscontrano gli stessi gruppi di radiati, di conchifere e di molluschi come nell'eocene nummulitico di Europa. In fatti, alcune delle conchiglie fossili dello Scinde possono difficilmente distinguersi dalle specie del Vicentino, particolarmente la così detta *Nerita conoidea* (Lamk.) o la *Neritina grandis* (Sow.), come pure una o due forme di *Natica*, il *Trochus agglutinans*, ec., mentre esse hanno tutte un aspetto terziario, e, se non conguagliabili, sono almeno strettamente affini alle nostre forme eoceniche del mezzogiorno di Europa (**).

(*) Le ricerche del Cap. Vicary furono intraprese per ordine del Luogotenente Generale Sig. Carlo Napier, dopo la sua brillante conquista dello Scinde. Il Sig. Leopoldo de Buch molto tempo prima riconosceva, in una lettera a me diretta (vedi anche *Bull. Soc. Géol. Fr.* Vol. IV. p. 542), la identità della formazione nummulitica della Europa Meridionale con quella che si estende dal Mediterraneo e dall'Egitto attraverso la Persia per Bagdad fino all'Indostan, ed io sono dolente di non aver fatto conto finora del suo corto ma succoso cenno.

(**) Il Sig. Morris, per il primo, esaminava questi fossili dello Scinde dietro mia richiesta, e vedendo la esatta analogia ch'essi presentano col gruppo nummulitico di Europa, ne ha preparato un'elenco. Io li ho dipoi sottomessi all'esame del Sig. D'Archiac a Parigi, nella speranza ch'egli potesse descriverli dettagliatamente per la Società Geologica di Londra, e paragonarli colla fauna nummulitica della Francia Meridionale tanto bene da lui studiata. Le specie nominate, coll'aiuto del Sig. Morris, nel prospetto finale come aventi una grande estensione, risultano in parte da questi esami, ed anche da un paragone dei coralli fatto dal Sig. Giulio Haime (socio del Sig. Milne Edwards), il quale ha stabilito che quattro specie di questa classe provenienti dallo Scinde, sono identiche alle forme publicate di Nizza. Io posso anche aggiungere, che ho veduto nel Museo Reale di Torino, una *Cyclolites* proveniente dalle montagne tra lo Scinde ed il Cabul, che il Sig. Bellardi conguaglia alla *Cyclolites Borsoni* (Michelin) di Nizza.

Paragonando rocce di questa epoca di parti distanti del globo, risulta veramente rimarchevole la somma di coincidenze nei dati zoologici che contengono, e notando la loro più o meno grande rispondenza ai nostri tipi Europei, noi troviamo, come si possa supporre ch'essa sia subordinata, su di una grande scala, al rinvenirsi condizioni consimili ovvero dissimili nei depositi. Così, nel Vicentino sul fianco meridionale delle Alpi, ove abbondano calcari bianchi e marne, vi si rinvengono molte più specie comuni al tratto ed al bacino di Parigi, di quello che nel fianco settentrionale della catena, ove i depositi sono più sabbiosi e terrosi, benchè la loro distanza dai tipi Parigini sia molto minore. Inoltre, colla ricomparsa di decisa somiglianza nel carattere litologico del bacino di Parigi colle rocce nummulitiche dell'Egitto e dello Scinde, noi ritroviamo una persistenza di parecchie forme identiche od analoghe, anche a tali enormi distanze. Agli occhi del geologo e del paleontologo, adunque, il tipo eocenico della Europa Meridionale si estende attraverso al cuore dell'Asia, essendone le differenze della fauna semplicemente caratteristiche di formazioni accumulate sotto condizioni varianti nella medesima epoca in mari distanti. Ciò che sorprende, per verità, si è, che mediante la presenza di certe specie di nummuliti, di coralli, di echinodermi e di conchiglie, possa stabilirsi una rassomiglianza così evidente fra questi depositi grandemente distanti di una età tanto giovane quale è l'eocenica.

Quando noi prendiamo in mano una carta del globo, ed osserviamo la enorme estensione di questa formazione nummulitica, ricomparente ad intervalli *lungo venticinque gradi di latitudine e presso che cento gradi di longitudine*, la cui cresta più settentrionale nel fianco settentrionale dei Carpazi è chiaramente conguagliabile col suo lembo più meridionale che si conosca nel Cutch, e le cui masse occidentali nella Spagna ed a Marocco sono simili a quelle del Brahmapootra, noi vediamo tosto la grande importanza che si annette alla esatta conoscenza del suo vero posto nella serie geologica. E

dobbiamo rammentare, che questa rassomiglianza di depositi così lontani si verifica a dispetto di grandi diversità locali nel carattere minerale e litologico. I fossili e l'ordine di sovrapposizione dimostrano che gli scisti neri subcristallini ed i calcari delle sommità delle Alpi del Vallese e della Savoja, coi loro cerizi e colle loro melanie, e le lavagne nere ittiolitiche di Glarus, le dure arenarie calcaree verdi delle Alpi di Berna, dei quattro Cantoni e della Baviera, sono state tutte formate durante lo stesso periodo geologico che i calcari bianchi, le marne e le arenarie del Monte Bolca e del Vicentino, e, per testimonianze zoologiche, nello stesso tempo delle rocce simili in Egitto e nell'Hindostan. Di più, noi vediamo nelle Alpi masse sovrapposte di enorme spessore di "flysch » e di " macigno » che, avendo spesso l'aspetto delle più antiche rocce secondarie ed anche di quelle di transizione, sono invece di non maggiore antichità che la nostra argilla molle di Londra e le nostre sabbie incoerenti di Bagshot!

Essendo condotto alla mia presente opinione, mi duole di trovarmi costretto a dissentire dal mio eminente amico il Sig. Elia de Beaumont; poichè, anche nella ultima modificazione delle sue opinioni, egli riguarda il " *terrain à nummulites* „ come un membro delle rocce cretacee. In un punto essenziale peraltro, allorquando egli stabilisce che ricerche complete faranno probabilmente conoscere dei passaggi o transizioni fra tutte le formazioni conterminanti, egli dà il grande valore della sua sanzione alle opinioni che io ho da lungo tempo sostenuto e publicato (*). Io mi compiaccio nel vedere che egli espressamente avverte l'errore di quelli che credono alle *dislocazioni generali*, ossia rivoluzioni, le quali abbiano nettamente separato ogni grande gruppo di rocce cogli animali in esse sepolti da ciascun altro; e che, fissando essere tutte le discontinuità locali riguardo alla superficie intera del globo, egli ammette con me, che alcuni dei medesimi resti organici si possano rinvenire esistenti promiscuamente anche in due formazioni fra loro di-

(*) Vedi: *Silurian System*, e *Russia in Europe*, passim.

scordanti. Non informato peraltro sufficientemente, a quanto sembra, della presenza di un pieno rappresentante della *creta bianca* nelle Alpi, e credendo che la serie nummulitica ivi si appoggiasse sopra strati della età della arenaria verde, egli suppone che il gruppo nummulitico e del flysch di questa catena possa rispondere alla parte superiore del sistema cretaceo, e possa anche empire quell'intervallo tanto frequentemente osservabile nella Europa Settentrionale, tra la superficie della creta bianca e l'argilla plastica. Ma egli deve perdonarmi se io espongo la mia opinione, che questa veduta non può reggere a fronte della successione chiaramente comprovata che abbiamo superiormente verificato. Perchè essa fosse ammissibile, le rocce nummulitiche ed il flysch ossia il " *terrain épicrétacé* ,, dovrebbe sicuramente in qualche luogo essere ricoperto da un rappresentante zoologico del " *calcaire grossier* »; mentre all'incontro, ovunque esso è conosciuto, il gruppo nummulitico e del flysch è sempre sormontato, per lo più discordantemente, da depositi contenenti conchiglie mioceniche o plioceniche. Anche se fossero prive di fossili, le enormi accumulazioni di strati sottilmente laminati, che ricoprono i veri equivalenti della creta bianca, e sono seguite dai depositi i quali fino ad oggi sono soli stati riconosciuti come terziari più recenti, devono rappresentare un periodo così lungo che, solamente quali monumenti fisici, essi sono, agli occhi del mio intelletto, pieni e completi equivalenti *in tempo* del eocene dei geologi (*).

(*) In una lettera recentemente scrittami dal Sig. Alcide d'Orbigny, egli così si esprime: « Da tre anni io ho fatto le più estese ricerche sulle nummoliti, e paragonando tutti i risultati stratigrafici e paleontologici, egli è impossibile di non riconoscervi due distinte epoche, come rappresentate da strati gli uni agli altri sovrapposti, ed aventi la loro propria fauna. Una di queste epoche, che io ho riconosciuto nelle Alpi della Francia, nei Pirenei e nella Gironda, risponde all'argilla plastica di Parigi e di Londra, ed appartenendovi le sabbie inferiori di Soissons, io la ho denominata " *Étage Suessonien*. ,, L'altra, egualmente comune alle Alpi ed ai bacini della Gironda, e la quale include il " *calcaire grossier* ,, di Parigi sopra al gesso di Montmartre ed all'argilla di Londra ec., io la ho chiamata " *Étage Parisien*. ,, Queste divisioni, basate sopra un numero considerevole di fatti,

Ed ora una parola sulla riforma che l'accettazione di questo concetto deve introdurre nelle carte geologiche. È una verità, che nelle classificazioni fin qui proposte delle rocce della Europa Meridionale la formazione eocenica è stata presso che omessa, principalmente perchè essa suole costituire la porzione superiore di una serie continua e non interrotta di strati, la cui base è formata dal calcare neocomiano ossia dal membro inferiore del sistema cretaceo. In alcuni tratti sarebbe realmente difficile, eccettuato che se la scala della carta sia molto grande, d'indicare la separazione dell'eocene da tali rocce cretacee; ma dall'altro canto, riuscirà altrettanto facile quanto necessario di marcare questa formazione con colore distinto sopra enormi spazi, separandola da un lato dai depositi cretacei e dall'altro dai più giovani terziari. Io intendo che questa distinzione possa effettuarsi anche nelle carte le più generali. Ed in vero, non vi ha divisione geologica che sia più essenziale di questa la quale distingue le masse di rocce terziarie inferiori da quelle della età secondaria superiore; tanto più che, ad eccezione di certi strati di congiunzione, i due gruppi non hanno resti organici in comune, e somministrano le prove le più chiare di essere stati formati in periodi diversi di tempo, e quando la fauna sottomarina subiva un totale cambiamento.

Infine, mi sia permesso di dire, che senza abbracciare una veduta generale di tutta la questione, e senza approfittare delle opere dei miei contemporanei, io non avrei potuto pervenire a rendere evidente la importanza del riconoscimento di un

sono particolareggiate nella opera che sto ora publicando; e nel mio Prodromo di Paleontologia Universale annoverò quanto ne costituisce le faune caratteristiche. La pratica che io ho acquistato nelle determinazioni di questi fossili mi fa deplorare di non poter venire a Londra ad esaminare le vostre collezioni; ma quelle parti di esse che ho veduto nelle mani del vostro amico Sig. de Verneuil mi hanno condotto a riconoscere tosto ciò che io aveva già imparato a conoscere nei Pirenei e nelle Alpi Francesi. Inoltre, i fossili che ho esaminato nella collezione del Sig. Tchihatcheff (recata recentemente dall'Asia Minore) mi confermano nella mia opinione, e mi conducono ad estendere i limiti di questi piani terziari fino all'Hindostan, come fu da voi proposto. »

chiaro ordine della successione secondaria e terziaria nelle Alpi, nei Carpazi e nell'Italia. Riguardo al mio oggetto principale, io ripeto, che dovunque s'incontrano completi rappresentanti dei differenti membri del sistema cretaceo, dal neocomiano od equivalente dell'arenaria verde inferiore in su al gault ed all'arenaria verde superiore fino alla creta bianca inclusiva, — ivi pure tutte le specie del genere *Nummulina* giacciono invariabilmente al di sopra di tali strati; e di più, che, ad eccezione di una o due forme di *Gryphaea* e di *Terebratula* (conchifere particolarmente tenaci alla vita, e che generalmente s'incontrano nei letti di transizione al di sopra della creta bianca, e che non s'innalzano mai al di sopra dei letti inferiori del gruppo nummulitico), tutti i fossili associati con le nummuliti sono del tipo eocenico. Io sono contento che queste conclusioni, dedotte da ricerche geologiche e da sezioni reali, sieno in armonia con i risultati ottenuti dai naturalisti i più eminenti per mezzo dei loro studi sui resti organici. Brongniart, Deshayes e D'Orbigny hanno da lungo tempo sostenuto che le nummuliti della Francia sono decisamente di età terziaria. Agassiz ne forma un gruppo che crede piuttosto appartenente ad un terziario particolare od inferiore. Il Prof. Bronn di Heidelberg, nel suo recente bel prospetto sinottico di tutti i fossili conosciuti (sul quale io specialmente invito l'attenzione dei miei lettori), pone il gruppo nummulitico come base naturale di tutti i depositi terziari. Questa concordanza della geologia fisica con la paleontologia è in fatti stata stabilita ovunque si sono praticate pazienti ricerche.

In conclusione, sarebbe superfluo che io ritornassi su tutte le deduzioni che ho tentato di ricavare concernenti le operazioni di metamorfismo, contorsione e frattura, che tanto possentemente si esercitarono sugli strati delle Alpi e degli Apennini; ed io ora ricapitolerò semplicemente i punti principali che ho rannodato insieme, presentando ai miei compatriotti un prospetto dell'ordine normale delle formazioni, come pure dei dislocamenti ch'esse hanno sofferto nelle Alpi, nei Carpazi e negli Apennini.

1.° Che mentre nelle Alpi Orientali esistono esempi di rocce Siluriane, Devoniane e carbonifere, il gruppo paleozoico dell'Europa Meridionale non esibisce in alcun luogo indizi del sistema Permiano della Europa Settentrionale.

2.° Che queste rocce paleozoiche sono susseguite nelle Alpi Orientali, e particolarmente nel Tirolo Meridionale, dal triasse, ben caratterizzato dai noti fossili del muschelkalk ed anche da parecchie specie particolari alla zona Alpina di tale sistema; mentre nessuno di questi fossili si è mai rinvenuto finora nelle Alpi Occidentali.

3.° Che il sistema Giurassico delle Alpi e degli Apennini si compone di due distinte formazioni calcaree; rappresentando la inferiore il liasse e le ooliti inferiori, la superiore il gruppo Osfordiano, tanto estesamente sviluppato attraverso la Russia, benchè in una condizione minerale assai differente.

4.° Che il sistema cretaceo della Europa Meridionale è composto di calcari duri, subcristallini, Neocomiani, (gli equivalenti in gran parte dell'arenaria verde inferiore Inglese), di una zona piena di fossili del gault e dell'arenaria verde superiore, e di calcari rossi grigi e bianchi con inocerami, rappresentanti la creta bianca.

5.° Che dove la successione è completa e non interrotta, le rocce cretacee delle Alpi e degli Apennini passano concordantemente ed insensibilmente in alto con gradazioni mineralogiche e geologiche alla zona nummulitica, nella quale, come nelle grandi masse che le sono intercalate e sovrapposte di flysch o " macigno „ superiore, sono svaniti i tipi secondari, e vi comparisce una fauna terziaria eocenica.

6.° Che per la presenza di numerosi fossili, e principalmente per le sue nummuliti ed i suoi echinodermi, questo gruppo eocenico si riconosce estendersi dal Mediterraneo attraverso l'Egitto, l'Asia Minore e la Persia fino all'Indostan, ed occupare colà le immense regioni che formano i limiti occidentali e settentrionali della India Inglese.

7.° Che i nomi di arenaria dei Carpazi ed arenaria di Vienna, come pure quelli di flysch e di macigno, sono stati applicati a rocce le quali appartengono egualmente alla età secondaria ed alla terziaria; ma che nei Carpazi, come nelle Alpi, quelle porzioni di esse che contengono nummuliti insieme a certi strati sovrapposti rappresentano il terziario eocene.

8.° Che le formazioni cretacea e nummulitica eocenica delle Alpi essendo state successivamente depositate in fondo al mare, hanno in appresso sofferto le stesse comuni flessioni e fratture, per le quali gli strati più recenti sono stati frequentemente ripiegati sotto a quelli di data più antica.

9.° Che la sola impronta generale d'indipendenza nelle formazioni delle Alpi Settentrionali, è quella offerta nella grande rottura ed *hiatus* fra l'eocene nummulitico preesistente con flysch e la molassa ed il nagelflue susseguentemente formati.

10.° Che siccome i fossili marini della molassa Svizzera, sia pure essa chiamata il più giovane miocene od il più vecchio pliocene, esibiscono una grande proporzione di specie viventi di conchiglie marine, mentre gli strati di origine terrestre ad essa associati e *sovrapposti*, spesso chiamati pure molassa, sono ripieni di forme le quali sono tutte estinte, gli stessi nomi non possono venire applicati come equivalenti a definire gli strati terziari che erano formati contemporaneamente nel fondo del mare e sopra la terra (ved. p. 133).

11.° Che quantunque sul fianco meridionale delle Alpi Venete il gruppo eocenico nummulitico sia seguito da depositi terziari più recenti, i quali, essi pure sollevati ad alti angoli, hanno una direzione paralella alla catena più antica, egli è dimostrato che questo paralello esterno inferiore (Bassano, Asolo) era prodotto dopo il sollevamento principale il quale innalzava unitamente le rocce secondarie e le eoceniche, ed ha in parecchi luoghi recato queste ultime sulle sommità delle Alpi.

12.° Che ad onta dei dislogamenti locali, l'Italia Settentrionale esibisce spesso passaggi concordanti da quello che può essere eocene superiore ovvero miocene inferiore in su fino agli strati subapennini, nei quali molte delle conchiglie non si distinguono da quelle che vivono attualmente.

13.° Che dopo la emersione di tutto il pliocene e dei depositi marini più recenti e dopo la loro addizione alla terra preesistente, le oscillazioni che soffrirono le coste d'Italia, particolarmente durante la epoca storica, sono sintomi dei residui soltanto di quella energiá sotterranea che si esercitava con tanto maggiore intensità durante gli antecedenti periodi nelle Alpi, nei Carpazi e negli Apennini.

Specie del gruppo Nummulitico Eocenico aventi grande estensione geografica.

FOSSILI.	LOCALITÀ.
Nummulina millecaput, *Boubée* = *N. polygyratus*, Desh.	Alpi. Pirenei. Crimea. Egitto. Vicentino. Scinde.
— planospira, *Boubée* = *N. assilinoides*, Rüt.	Mezzodì della Francia. Pirenei. Alpi. Apennini. Carpazi. Mt. Gargano (Napoli).
— Biaritzana, *d'Arch.* = *N. atacica*, Leym. = *N. acuta*, Sow. = *N. regularis*, Rüt.	Alpi. Biaritz. Vicentino. Cutch e Scinde.
— rotularis, *Desh.* = *N. globulus*, Leym. = (*N. laevigata*, Pusch, t. 12. f. 16 *a*)?	Mezzodì della Francia. Pirenei. Alpi. Crimea. Carpazi?
— placentula, *Desh.* = *N. intermedia*, d'Arch.	Mezzodì della Francia. Alpi. Crimea. Egitto. Scinde?
— globosa, *Rüt. et d'Arch.* = *N. obtusa*, Joly et Leym. (var. della *Biaritzana*).	Alpi. Mezzodì della Francia.
— laevigata, *Lamk.*	Londra. Parigi. Belgio. Bassi Pirenei. Vicentino. Mt. Gargano (Napoli).
— granulosa, *d'Arch.*	Dax. Pirenei. Mt. Gargano (Napoli). Asia Minore.
— crassa, *Boubée* = *N. obtusa*, Sow.	Alpi. Pirenei. Cutch.
Orbitolites submedia, *d'Arch.* = *O. Prattii*, Michelin.	Mezzodì della Francia. Pirenei. (Matsee.) Alpi.
— discus, *Rüt.*	Mezzodì della Francia. Alpi. Scinde.

Fossili.	Località.
Orbitolites patellaris, *Brunner*	Alpi.
— stellaris, *Brunner=Calcarina stellata*, d'Arch.	Alpi Svizzere. Vicentino. Nizza. Mezzodì della Francia.

Zoofiti.

Trochocyathus bilobatus, *M. Edwards et J. Haime, Ann. Scien. Nat.* 3 ser. vol. IX. p. 331.	Nizza. Scinde.
— multisinuosus, *M. Edwards et J. Haime*, *ibid.* p. 336.	Nizza. Scinde.
— vicino al *T. cyclolitoides*, *Edwards et J. Haime, ibid.*	Scinde.
Trochosmilia corniculum, *M. Edwards et J. Haime, ibid.* p. 240.	Nizza. Scinde.
Slylocaenia emarciata, *M. Edwards et J. Haime, ibid.*	Parigi. Scinde.
Ceratotrochus vicino al *C. exaratus*, *M. Edwards et J. Haime, ibid.*	Scinde.
Cyclolites Borsoni, *Michelin*. .	Rivalta(Bormida).Nizza.Scinde.
Astraea radiata, *Lamk*.	Parigi. Vicentino. Rivalta (Bormida).
Meandrina profunda *Michelin* .	Vicentino. Rivalta (Bormida).

Oss. — Per la maggior parte i coralli del Vicentino non sono stati per anche confrontati con quelli di altre località.

Radiali.

Pygorhynchus Cuvieri, *Münst.* sp.	Parigi. Alpi Settentrionali.
— subcylindricus, *Ag*	Trento. Pirenei.

Fossili.	Località.
Conoclypus conoideus, *Lamk.* sp.	Alpi Settentrionali. (Alpi Meridionali.) Pirenei. Asturie. Nizza. Vicentino. Crimea. Egitto.
Echinocyamus profundus, *Ag.*	Trento (Tirolo meridionale). Alpi Svizzere.
Echinolampas politus, *Ag.* . .	Alpi Settentrionali. Mezzodì della Francia.
— subsimilis, *d'Arch.*	Pirenei. Trento (Tirolo Meridionale). Cutch.

Oss. — Il numero e la varietà delle specie di echinodermi, per la più parte di forma allungata, che si rinvengono nel gruppo nummulitico delle Alpi, dei Pirenei e della India, somma a sopra 100 specie, eminentemente caratteristiche di questa formazione; non essendovene neppure una che si conosca nelle rocce cretacee. Il maggior numero delle specie appartiene ai generi *Echinolampas, Conoclypus, Pygorhynchus, Eupatagus, Hemiaster* e *Schizaster* (ved. Agassiz).

Crostacei.

Cancer Sonthofensis	Sonthofen, Alpi Bavaresi.

Oss. — Altre specie di crostacei sono pure abbondanti nelle Alpi, in Egitto, nello Scinde, ec.

Anellidi.

Serpula spirulaea, *Lamk.* . .	Parigi. Svizzera e Alpi Bavaresi. Vicentino. Asturie.

Conchifere.

Cytherea elegans, *Lamk.* . . .	Londra. Parigi. Vicentino.
Venericardia acuticostata, *Lamk.* = *V. Laurae*, Brong. = *Cardium semigranulatum*, Münst.	Parigi. Vicentino.

Fossili.	Località.
Venericardia minuta, *Leym.* . .	Pirenei. Nizza. Egitto.
Chama squamosa, *Sow.* . . .	Londra. Bassano
Pholadomya Puschii, *Goldf.* . .	Londra? Mezzodi della Francia. Westphalia. Nizza. Vicentino. Scinde.
Crassatella sulcata, *Sow.* . . .	Londra. Schio. Vicentino.
Pecten corneus, *Sow.* = *P. suborbicularis*, Münst.	Londra. Kressenberg. Alpi Svizzere.
— plebeius, *Lamk.*	Parigi. Kressenberg. Alpi Svizzere.
— scutularis, *Lamk.*	Parigi. Kressenberg. Alpi Svizzere.
Ostrea gigantea, *Dubois* = *O. latissima*, Desh.	Londra. Parigi. Mezzodì della Francia. Nizza. Vicentino. Alpi. Pirenei. Asturie. Crimea.
— multicostata, *Desh.*	Parigi. Pirenei. Nizza. Egitto.
Terebratula bisinuata, *Desh.* = *T. subalpina*, Münst.	Parigi. Kressenberg.
Spondylus cisalpinus, *Brong.*	Nizza. Sardagna presso Trento (Tirolo meridionale). Vicentino e Alpi Bavaresi.

Molluschi.

Conus diversiformis, *Desh.* . .	Parigi. Scinde.
— stromboides (= *C. concinnus*, Sow.).	Londra. Bassano e Vicentino.
Ovula tuberculosa, *Duclos* . .	Parigi. Crimea. Scinde.
Voluta Cithara, *Lamk.*	Parigi. Scinde.
— harpula, *Lamk.*	Parigi. Bassano.
Bulla Fortisii, *Brong.*	Vicentino. Egitto.
— striatella, *Lamk.*	Parigi. Vicentino.
Terebra Vulcani, *Brong.* . . .	Vicentino. Scinde.

Fossili.	Località.
Cerithium giganteum, *Lamk.*?	Londra. Parigi. Alpi Venete. Nizza. Crimea. Scinde, ec.
— hexagonum, *Lamk.* = *C. pentagonum*, Fortis = *C. Maraschini*, Brong.	Parigi. Cotentin. Vicentino.
— cornucopiae, *Lamk.* = *C. armatum*, Münst.	Parigi. Cotentin. Vicentino.
Rostellaria fissurella	Parigi. Nizza. Vicentino. Egitto.
Strombus Fortisii, *Brong.* . .	Vicentino. Scinde.
Fusus longaevus, *Lamk.* . . .	Londra. Parigi. Vicentino. Bassano.
— intortus, *Lamk.*	Parigi. Bassano.
Neritina conoidea, *Lamk.* . .	Parigi. Pirenei. Tirolo meridionale. Vicentino. Egitto. Scinde.
Natica sigaretina, *Lamk.* . . .	Parigi. Nizza. Vicentino. Scinde, ec.
Pleurotoma semicolon, *Sow.* .	Londra. Bassano. Possagno, ec.
— undata, *Lamk.*	Parigi. Bassano.
Melania costellata, *Lamk.* . .	Parigi. Alpi Svizzere. Vicentino.
— lactea, *Lamk.* = *M. Stygii*, Brong.	Parigi. Vicentino.
Turritella Archimedis, *Brong.*	Parigi. Pirenei. Egitto
— imbricataria, *Lamk.*	Londra. Parigi. Alpi Svizzere., Vicentino. Egitto. Crimea. Scinde.
— vittata, *Lamk.*	Parigi. Nizza. Vicentino. Egitto. Scinde.
Trochus monilifer, *Lamk.* . .	Parigi. Scinde.
— agglutinans, *Lamk.*	Parigi. Vicentino. Scinde.
Nautilus ziczac, *Sow.*	Londra. Kressenberg. Matsee.

Oss. — Tra i fossili che di recente mi ha spedito il Capitano Vicary da Subathoo nell' Hindostan, sono frammenti della mascella inferiore e denti di un piccolo gaviale, del quale il Prof. Owen dice: " Esso sembra avere i denti maggiormente rotondati di quelli della specie moderna nell'India, e somigliare per questo carattere al nostro antico gaviale Inglese eocenico di Bracklesham. „ Nessuna delle altre forme provenienti dal tratto Sub-Himalayano (secondo il Prof. E. Forbes, al quale in ciò io mi riferisco), indica la presenza di rocce più antiche del eocene nummulitico.

Sotto il nome di Scinde, ec. il lettore deve comprendere il Cabul, il Punjaub, la valle di Cashmir e la catena del Sub-Himalaya che si estende fino al regno di Assam. Il Sig. Vigne, che ha esplorato il Cashmir, mi ha mostrato un calcare pieno di nummuliti proveniente dal detto luogo.

Poscritto. — In appendice alle mie compendiose osservazioni sul triasse delle Alpi Venete è Tirolesi (p. 15), io intendo di aver rimandato i miei lettori alla illustrazione delle rocce e dei fossili di tale età contenuta nell' opera del Prof. Catullo: « Prodromo di Geologia paleozoica delle Alpi Venete ». Modena 1847. Oltre alle specie comuni al calcare conchigliare citate nelle pagine precedenti, il Prof. Catullo figura e descrive varie nuove specie, ed anche l' interessante pianta triassica *Woltzia brevifolia* (Brongn.). Egli di più enumera vari fossili dei gruppi giurassico e cretaceo di tale regione, e ne figura i cefalopodi. Io non posso pretendere di decidere autorevolmente un punto sul quale questo autore insiste — che certe specie sieno comuni al Giura superiore ed al Neocomiano; — ma mentre io sarei veramente dolente di non rendere giustizia ad un tanto esperimentato naturalista quale è il Prof. Catullo, io devo ripetere, che ovunque io ho esaminato un tratto nel quale esista una chiara successione geologica, ivi pure mi sem-

brarono sempre essere egualmente chiare le concomitanti distinzioni zoologiche indicate dal Sig. de Zigno. In casi di questa natura tutto dipende dalle esatte definizioni delle correlazioni e dell'ordine degli strati. Il Prof. Catullo descrive anche cinque specie di nummuliti delle rocce terziarie del Vicentino, ma io devo lasciare ad altri il determinare se tali forme sieno state diversamente denominate da precedenti autori. In un'altra opera (" Cenni sopra i terreni di sedimento superiore, Venezia 1847 „) il Prof. Catullo figura un certo numero di coralli terziari.

Io ho or ora ricevuto la nuova carta geologica dei contorni di Vienna del Sig. Giovanni Czjzek, nella quale l'autore rappresenta il " *Wiener Sandstein* „ come più antico del calcare Alpino (giurassico?)! Io non ho sufficientemente riesaminato questo tratto per essere al caso di combattere simile deduzione, ma io mi attengo fermamente ai fatti enunciati nella presente memoria; e siccome il " flysch „ della Baviera è indubitatamente, come quello della Svizzera, sopracretaceo, così tocca ai geologi austriaci di dimostrare che il loro " *Wiener-Sandstein* „ non sia nè una prolungazione dello stesso deposito, nè uno sviluppo arenaceo di una qualche porzione del sistema cretaceo.

MEMORIA

sulla distribuzione del detrito superficiale delle Alpi, paragonato a quello della Europa Settentrionale, di

Sir Roderick Impey Murchison, F. R. S., V. P. G.S. ec. — (Rapporto estratto dal *London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*; July 1849.)

Riferendosi alla sua memoria precedente sulla struttura generale delle Alpi e sui cambiamenti che queste montagne subirono, l'autore richiama l'attenzione al fatto, che mentre prevaleva un clima caldo durante la formazione della molassa e del nagelflue, così ebbe luogo un intero cambiamento dopo il sollevamento di tali rocce, comprovandolo le creste sollevate di tali accumulazioni terziarie che si veggono sormontate da vaste masse orizzontalmente stratificate di alluvione, le cui forme testificano che vennero depositate sotto all'acqua. Tale periodo di calore venne, in breve tempo, a cessare ed il pino rimpiazzò la palma sulle terre adiacenti, prima che alcuna ghiacciaia si formasse nelle Alpi o che vi fosse trasportato neppure un solo blocco erratico.

Benchè faccia grandissimo conto dei lavori di Venetz, di Charpentier e di Agassiz, che hanno sparso tanta luce sull'argomento delle ghiacciaie, e particolarmente della opera di Forbes nella quale sono esposte tanto chiaramente le leggi che regolano il movimento di questi corpi, il Sig. Murchison pensa, che i fenomeni fisici delle Alpi e del Giura costringano il geologo a ristringere la primitiva estensione delle ghiacciaie Alpine entro a limiti infinitamente minori di quelli che le vennero assegnati dai detti autori. Le vere morene delle ghiacciaie antiche possono, egli pensa, essere sempre distinte, da un lato, dall'antico alluvio, e dall'altro dalle tumultuose accumulazioni di ghiaie, massi e blocchi erratici di lontano

trasporto, come pure da tutti gli altri susseguenti detriti risultati dalle varie cause che hanno agito sulla superficie. Egli dimostra primieramente, col mezzo dei resti delle antiche alluvioni erose dall'acqua che s' innalzano a considerevoli altezze sui fianchi delle valli, che nel più antico periodo della formazione delle ghiacciaie Alpine, l'acqua, fosse essa salata, salmastra o dolce, s'introduceva molto innanzi nei recessi di queste montagne, che avevano allora una elevazione considerevolmente minore, cioè non meno di 2500, o 3000 piedi al di sotto della loro altezza attuale.

Egli in appresso si appella alle prove esistenti nella catena del Monte Bianco per dimostrare, che, siccome ogni ghiacciaia è formata in una depressione superiore *trasversale*, ed è separata dalla sua vicina mercè una cresta interposta, così tali ghiacciaie con il loro movimento hanno sempre sospinto le loro morene attraverso le vallate longitudinali adiacenti, nelle quali esse discendono — e non erano giammai unite a formare una grande corrente di ghiaccio. Ella è cosa dimostrata che non esistono vestigi di morene laterali sui lati delle vallate principali ad altezze considerevoli sopra il loro fondo presente, sia nel fianco della grande catena dal quale scendevano le ghiacciaie sia sul lato opposto di ciascuna vallata longitudinale, ciò che doveva accadere se una estesa massa di ghiaccio di ghiacciaia fosse mai discesa nella valle generale. Al contrario, sono citati esempi di trasporto di morene e di blocchi *attraverso* tali *longitudinali* depressioni dalla valle di Chamonix in uno dei fianchi e dalla Allée Blanche e dalla Valle Ferret nell'altro fianco della catena del Monte Bianco. Un'altra prova si vede nell'antica morena della Ghiacciaia Neuva, la superiore della valle della Drance; ed un caso molto più rimarchevole è il grande mucchio caotico di blocchi di protogina accumulato nel Plan y Boeuf, a 5800 piedi di Francia (1884^{m}) al di sopra del livello del mare, i quali sono stati evidentemente trasportati direttamente attraverso la valle profonda attuale della Drance, dall'alta ghiacciaia opposta di Salenon.

Avendo così dimostrato che nessuna delle valli superiori longitudinali e fiancheggianti intorno al Monte Bianco fu giammai riempita da correnti generali di ghiaccio, l'autore trova molto minore difficoltà nel dimostrare che tutto il grande tronco di affluenza ossia le basse valli dell'Arve, della Doira e del Rodano, non offrono vestigi di ciò che egli chiama una vera morena; essendo che tutti i detriti fino a grandi altezze dal loro presente fondo esibiscono o ciottoli logorati dalle acque o talvolta grandi blocchi erratici, più o meno angolosi, — essendo questi ultimi per la maggior parte dispersi irregolarmente e sporadicamente. Siccome Venetz e Charpentier hanno attaccato grande importanza alla opinione originale di un vecchio paesano dell'Alto Vallese, che soltanto una grande ghiacciaia antica potesse avere trasportato i blocchi erratici sui fianchi della valle inferiore del Rodano, così dall'altro canto l'autore fa caso dell'occhio pratico della sua intelligente guida di Chamonix, Augusto Balmat, il quale dichiarava ch'egli non ha mai riconosciuto i resti di " morene „ in questo detrito delle grandi valli che è stato teoreticamente riferito all'azione delle ghiacciaie. Discendendo dalle più alte Alpi in simili valli di affluenza, il Sig. Murchison trovava vari esempi di rocce rotondate sui lati che sono stati esposti al passaggio dei massi e dei ciottoli, con facce scoscese dal lato lontano dall'agente di denudazione, costringendolo tutto ciò a rammentare le rocce Svedesi, che, nel lato più esposto ai venti ed alle tempeste, portano consimili impronte del passaggio di materiali trasportati dalle onde.

Vedendo, adunque, che questo terreno erratico (*drift*) grossolano o detrito fluitato dalle acque è distribuito qualche volta sulle rocce dure e spesso sulle sommità dei residui degli alluvi antichi delle vallate, egli crede che l'insieme dei fenomeni possa spiegarsi supponendo che le Alpi, il Giura e tutti i tratti circostanti abbiano sofferto grandi ed ineguali sollevamenti dopo il periodo della formazione delle più antiche ghiacciaie — sollevamenti che, dislocando estese porzioni di tali corpi, fecero fluitare molti grandi blocchi in seno a stretti al-

lora occupati dall'acqua, e travolsero dinanzi a loro vaste torbide accumulazioni di massi, sabbia e ghiaia. A tali operazioni egli attribuisce lo spurgo avvenuto nelle valli Alpine della grande massa del loro antico alluvio, ed anche la conversione delle morene delle ghiacciaie in ischegge (*shingle*) ed in massi (*boulders*). Egli nega che i famosi blocchi di Monthey dirimpetto a Bex, possano essere stati giammai una porzione della morena laterale sinistra di una ghiacciaia che avesse occupato l'intera profonda valle del Rodano, — come Charpentier ha tentato di dimostrare; ed egli osserva che se tale fosse stato il caso essi avrebbero dovuto essere associati ad un immenso numero di frammenti minori o maggiori di tutte le rocce che formano i letti della valle per la quale tale ghiacciaia avrebbe dovuto passare. Essi sono, invece, composti esclusivamente del granito del Monte Bianco; e debbono in conseguenza, egli crede, essere stati trasportati dai ghiacci galleggianti, — i quali essendo stati spinti con grande violenza attraverso la stretta di St. Maurizio, bastarono a produrre molte delle strie che sono ivi tanto visibili sulla superficie del calcare (*). Ammettendo pienamente che le pietre e la sabbia delle morene delle ghiacciaie moderne rodano, graffino e puliscano le rocce, il Sig. Murchison pure è fermo nella idea che ha sempre mantenuto dietro le osservazioni fatte nella Europa Settentrionale, che altri agenti più o meno sottacquei, compresevi le montagne di ghiaccio e le grandi masse di trasporto (*drift*), abbiano prodotto precisamente consimili risultati. Egli cita esempi nelle Alpi, ove rimovendo ghiaie rotondate o perfettamente erose dalle acque, le rocce sottogiacenti si trovano striate nelle direzioni nelle quali sono state mosse tali ghiaie; ed egli allega un caso nella stretta del Tamina, al di sopra dei Bagni di Pfeffers, ove tale

(*) Il Sig. Carlo Darwin, in una sua lettera recente all'autore, si attiene alle sue antiche opinioni desunte dalle osservazioni fatte in America, e dice: „ Io sono pienamente convinto, che i *ghiacci galleggianti*, e *le ghiacciate* producono effetti tanto simili, che al giorno di oggi, in molti casi, non vi è modo a distinguere quale sia stato originariamente l'agente della solcatura e del pulimento delle rocce. Questa difficoltà di distinguere l'una dall'altra le due azioni mi colpiva fortemente nelle *parti inferiori* delle valli di Welsh. „

antico striamento, indistinguibile da quello causato dalle ghiacciaie attuali, è stato incrocicchiato da recenti solcature e strie trasversali a quelle di data anteriore, da un recentissimo strofinio di una grande massa di ghiaia proveniente dal pendio superiore della stessa roccia, e queste solcature e strie recenti fatte nell'anno precedente differiscono dalle antiche soltanto per essere meno profondamente incise. Egli nota pure il ricolmamento di alcune valli, particolarmente di quella del Reno Anteriore sotto Dissentis, occasionato dalla frattura, *in situ*, di montagne di calcare, che costituiscono masse di enorme spessore, composte d'innumerevoli piccoli frammenti, i quali furono tutti ammassati insieme dopo la dispersione dei blocchi erratici; ed egli in appresso indica gli effetti di taluni grandi scivolamenti od avvallamenti avvenuti nella era storica.

Considerando la distribuzione del detrito erratico del Rodano, il Sig. Murchison, dopo aver negato che esso possa essere mai stato trasportato lungo la valle principale fino al Lago di Ginevra in una solida ghiacciaia, insiste anche maggiormente sulla inverosimiglianza che tale vasto corpo di ghiaccio possa essere proceduto da questa valle, così da avere occupato tutta la contrada inferiore dei Cantoni di Waud, Friburgo, Berna e Soleure, e da avere spinto i suoi trovanti fino ai pendii del Giura, sopra una regione di 100 miglia di larghezza dal N.E. al S.O., come è segnata nella carta di Charpentier. Egli sostiene che nella regione bassa ed ondulata fra le Alpi ed il Giura, i piccoli frammenti derivati dalle prime devono essere stati fluitati per ogni dove dalle acque, e che non vi esiste in alcun luogo cosa alcuna che possa assomigliarsi ad una vera morena; ed egli in conseguenza crede, che i grandi blocchi granitici del Monte Bianco fossero trasportati al Giura da ghiacci galleggianti, quando la contrada intermedia era sommersa. Egli inoltre si appella ai caratteri pei quali manifestano di essere stati erosi dall'acqua tutti i detriti dall'elevato altipiano intorno a Monaco, 1600 e 1700 piedi al di sopra del mare, per dimostrare doversi ammettere una condizione locale sot-

tacquea allorchè i grandi blocchi erratici venivano trasportati nelle presenti loro posizioni.

Il Prof. Guyot di Neufchatel ha cercato di dimostrare, che i detriti delle rocce della sponda destra e della sinistra della valle superiore del Rodano hanno pure mantenuto le loro originarie posizioni relative nella grande depressione estra Alpina, e che queste correlazioni provano, aver potuto soltanto una solida ghiacciaia distribuire tali blocchi in simili direzioni lineari. Ma l'autore replica a tale obiezione accennando esistere notevoli esempi del contrario. Egli si riferisce anche alle grandi *traînées* di simili blocchi che conservano direzioni lineari nella Svezia e nelle basse contrade al mezzogiorno del Baltico, affine di dimostrare che siccome un tale fenomeno era in questi luoghi certamente prodotto da potenti correnti di acqua, così il detrito Alpino può essere stato distribuito da un simile agente. Alludendo al trasporto (*drainage*) dell'Isère egli nota pure la osservazione del Prof. Guyot, che quasi tutto il suo detrito erratico, così fino come grossolano, è sempre rotondato ed ha sofferto un grande attrito; ed egli cita un numero di casi in cui tali massi e ghiaie, derivanti dalle giogane centrali del Monte Bianco, furono trasportati *attraverso* a tratti ora costituiti da alte creste di calcare con valli interposte profondissime; e da ciò egli deduce che la intera configurazione di tali paesi è stata posteriormente molto cambiata, colle escavazioni finali delle valli e col trasporto di masse enormi di materiali frammentari nelle contrade inferiori della Francia.

In conclusione si suppone, che la dispersione dei blocchi Alpini tanto di lontano pellegrinati sia un fenomeno molto antico rispetto all'era storica, e debba essere stato contemporaneo alla dispersione degli erratici settentrionali o Scandinavi, che fu dimostrato essere stata prodotta principalmente dai ghiacci galleggianti, in un tempo in cui estese porzioni del Continente e delle Isole Britanniche erano tuttora sommerse. Considerandolo quindi come un fenomeno sottacqueo, il Sig. Murchison è di opinione che il trasporto dei blocchi Alpini fino al Giura cada strettamente nel dominio del geo-

logo, il quale tratta degli avvenimenti passati, e non può essere esclusivamente trattato dai metereologisti, i quali invocano una lunga serie di anni le cui estati fossero senza sole ed umide per dar ragione della produzione di ghiacciaie gigantesche sulla terra. Questa ultima ipotesi non è in accordo con i fenomeni fisici che si osservano nelle Alpi e nei loro contorni, mentre è poi in perfetto antagonismo colla distribuzione maggiore e chiaramente stabilita degli erratici del Settentrione durante il periodo glaciale. L'effetto in ciascuno dei detti casi è proporzionato alla causa. La catena Scandinava, dalla quale irradiavano i blocchi sulla Europa centrale, occupa un'area molte volte più estesa di quella delle Alpi, e per questo i suoi blocchi sono stati sparsi sopra uno spazio molto più grande. Tutte le difficoltà principali del problema svaniscono quando si ammetta, che ebbero luogo dei cambiamenti enormi nel livello della terra rispetto alle acque dopo la distribuzione dei grandi erratici; il grande continente settentrionale glaciale essendosi avvallato, ed il fondo del mare più meridionale essendosi sollevato in terra ferma, mentre le Alpi ed il Giura, che avevano antecedentemente un'altezza minore, furono considerevolmente ed irregolarmente innalzati.

NOTA

sulla struttura geologica delle Asturie, e particolarmente sulle rocce nummulitiche eoceniche, e sulle paleozoiche carbonifere della detta provincia — *(Estratta da una lettera del Sig.* E. de Verneuil *indirizzata al Sig.* R. I. Murchison)

Il Sig. E. de Verneuil in un viaggio che sta ora facendo in Ispagna ha osservato, che alle frontiere delle provincie delle Asturie e di Santander, la formazione nummulitica si sovrappone a tutte le vere rocce cretacee, e che in queste non si trova giammai forma alcuna del genere *Nummulina* D'Orb.; così rafforzando la generalizzazione recentemente annunziata dal Sig. R. Murchison, e dedotta dallo studio delle Alpi, degli Apennini e dei Carpazi; cioè che il gruppo nummulitico della Europa Meridionale, ed il quale si estende sopra una tanto enorme area in Asia, è il vero terziario eocenico dei geologi. Le rocce cretacee ossia secondarie superiori del settentrione della Spagna consistono di due grandi piani, il più basso dei quali è formato dal calcare a *Diceras*, ed il superiore da un gruppo di calcari e di arenarie argillose ec., con *Hippurites*, *Radiolites* ed *Orbitolites*. Queste orbitoliti furono prese per nummuliti; e di quì é sorto l'errore di supporre, che nummuliti ed ippuriti fossero associate in tali calcari del mezzodì, che rappresentano la creta bianca del settentrione di Europa. Sopra la zona delle orbitoliti sta un calcare giallastro con spatanghi, il quale, rappresentando la creta bianca superiore del settentrione, è estesamente sviluppato a Santander, tra la città ed il faro.

Il calcare nummulitico lo segue come il deposito più vicino in ordine ascendente, e vi è ricoperto, come nelle Alpi, da arenaria ec. In questa formazione il Sig. de Verneuil

scopriva, in aggiunta alle nummuliti: *Serpula spirulaea*, *Conoclypus conoideus*, *Ostrea crassissima* o *gigantea*, fossili tanto ben conosciuti nelle rocce nummulitiche delle Alpi, del Vicentino e della Crimea. Questo gruppo eocenico, i cui fossili sono tanto distinti da quelli del sistema cretaceo, segue non ostante tutte le flessioni e le dislocazioni di questo ultimo, appunto nello stesso modo che fu recentemente descritto dal Sig. R. Murchison nelle Alpi e negli Apennini. Le stesse correlazioni zoologiche e stratigrafiche, dicesi (per quanto asserisce Don Amalio Maestre, l'Inspettore delle Miniere delle Asturie) che si estendano dall' Aragona verso Valenza.

Descrivendo i principali caratteri delle rocce carbonifere delle Asturie (alcuni dei picchi di tali calcari innalzandosi fino ad 8000 piedi al di sopra del mare), il Sig. de Verneuil dimostra, che i depositi principali del carbone sono chiaramente intercalati colle stratificazioni di calcare e di scisti pieni delle specie ben conosciute in Inghilterra: *Productus antiquatus*, *P. punctatus* e vari altri fossili marini. In questo ed in altri piani sovrapposti con conglomerati ec., contenenti carbone, l'autore osserva che non vi è arenaria o scisto che possa aver servito come suolo nel quale potessero crescere giunchi o piante palustri; e vedendo l' alternanza dei fossili vegetali coi depositi marini, egli conclude che questi giacimenti carboniferi, come molti altri, e particolarmente quelli di Donetz in Russia descritti dal Sig. R. Murchison e da lui stesso, si formassero in estuari del mare, dal trasporto di depositi sottaquei di spoglie terrestri, e non sieno riferibili alla stessa origine di certi strati carboniferi delle Isole Britanniche, dell' America ec., ove i letti carboniferi si suppongono formati da masse vegetali *in situ*. Nel secondo piano di questa formazione carbonifera, il Sig. de Verneuil scopriva, che alcuni strati di scisti calcarei vi erano pieni di *Fusulina* — punto di grandissimo interesse; poichè tali foraminifere sono state descritte nel calcare di montagna della Russia Meridionale (*), e venivano susseguentemente scoperte dal Sig. de Ver-

(*) Vedi: *Russia in Europe and the Ural Mountains*, Vol. I.

neuil nel calcare carbonifero degli Stati Uniti d'America. La loro presenza in questa stazione intermedia della Spagna è adunque di un alto interesse, poichè estende le nostre conoscenze sulla uniformità di distribuzione della vita animale nelle età paleozoiche. I giacimenti carboniferi delle Asturie (nei quali esistono settanta strati coltivabili) sembrano dunque essere subordinati al calcare di montagna, come quelli del settentrione del Northumberland, del mezzodì della Scozia, ec. ec.

Il sistema Devoniano fu ritrovato abbondare nel settentrione della Spagna, specialmente dietro le ricerche del Sig. Paillette, che ne ha spedito molti fossili in Francia, ove furono descritti dal Sig. de Verneuil.

I sistemi Triassico e Giurassico sono pure considerevolmente sviluppati in Ispagna, ed al pari delle rocce paleozoiche, vi sono altamente dislogati.

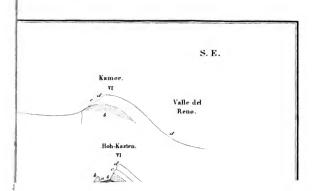
Nella conclusione, l'autore osserva che la regione interessante delle Asturie sarà presto ancora più completamente conosciuta, mercè la carta geografica molto esatta preparata dal Sig. Paillette, specialmente in quanto riguarda i giacimenti carboniferi; e così pure mercè una carta geologica generale della provincia eseguita da Don G. Schultz, intorno alla quale il detto Signore ha lavorato durante quattro anni, e che si annunzia come un lavoro di molto merito.

CONSIDERAZIONI

SULLA GEOLOGIA STRATIGRAFICA DELLA TOSCANA

DEI PROFESSORI

CAV. PAOLO SAVI E GIUSEPPE MENEGHINI

S. E.
Kamor.
VI
d
c
b
Valle del
Reno.
d
Hoh-Kasten.
VI
d
c
b
a
b

Due sono gli oggetti del presente scritto, cioè far conoscere le notizie geologiche che si hanno relativamente al suolo Toscano, oltre quelle enumerate dal Murchison nell'opera di cui adesso publichiamo la traduzione; e tentare di riempire alcune di quelle lacune che tuttora rimangono alla completa determinazione della età de' vari piani di rocce di cui si compone il nostro suolo, prevalendoci tanto degli studi paleontologici e stratigrafici di questi ultimi tempi, quanto de' progressi della geologia e degli assiomi e generali vedute che il Murchison ha fatto conoscere nel suo classico libro.

Onde raggiungere questo doppio scopo nel modo il più sollecito e facile, e per allontanare quanto era possibile il rischio che le idee preconcette impedissero di scuoprire la verità, noi abbiamo reputato conveniente l'incominciare col far conoscere tutte le varie successioni di rocce che costituiscono il nostro suolo, indicandone semplicemente, con quella concisione che era compatibile colla conveniente chiarezza, i caratteri litologici, le loro correlazioni respettive e le varie specie d'avanzi organici che in esse si trovano rinchiusi; per altro senza toccare in alcun modo in questa prima parte, la questione relativa alla loro età geologica. E terminata la pura esposizione de' fatti, prendendo allora in esame il significato di tutti i caratteri precedentemente enunciati, cercare di determinare a quali de' periodi de' diversi sistemi, tutte queste successioni di rocce si possano riportare.

CAPITOLO PRIMO

Verrucano, sue anageniti e suoi scisti.

Ove si può osservare la porzione più inferiore o più antica del nostro suolo, come ne'*Monti Pisani*, nelle *Alpi Apuane*, nel Volterrano non lungi da *S. Vivaldo*, nell' *Isola dell'Elba*, al *Promontorio Argentale* ec., trovasi quell' alta successione di strati di arenarie e di anageniti quarzoso-steascistose, di scisti talcosi ec., che fino dal 1838 s'indicò col nome di *formazione del Verrucano*, giacchè, non essendosi potuto conoscere per la mancanza di caratteri paleontologici a quale periodo si dovesse referire, fu giudicato miglior partito designarla con un vocabolo che non potesse dar luogo ad idee false, ed a tale oggetto si prescelse quello dell'anagenite di questo nome, usata presso *Calci* per fabbricar macine da molino.

La serie adunque di cui componesi questa formazione resulta, come già è noto, da strati di anageniti quarzoso-steatitose, da arenarie quarzose con talco, da filladi e scisti composti degli stessi minerali, da steascisti ec., cioè da rocce i cui elementi quasi sempre identici, il quarzo ed il talco, sono mescolati in varie proporzioni, hanno varie dimensioni e varie forme. Per il solito la porzione più superficiale di questa serie di rocce formasi di anageniti a frammenti attondati od angolosi di quarzo grasso, bianco, ialino, roseo ec., collegati da pasta silicea e talcosa; da banchi di una psammite quarzosa a grana fina, di colore lionato, e da strati di scisti talcoso-silicei, giallastri, rossicci o violacei, di elementi così minuti, che costituiscono o vere ardesie o filladi. In alcune località, come ne'monti di *Guamo* nel Lucchese, in quelli di *Torri* presso *Iano*, le nominate rocce compongono esse sole l'intiera

parte superiore della formazione; ma altrove alternano con degli strati calcarei i quali, ove le azioni metamorfiche non agirono sopra di loro troppo violentemente, come nelle vicinanze di *Porto S. Stefano* nel *Promontorio Argentale*, conservano tessitura compatta e colore nero: ed hanno grana salina e candore marmoreo, nelle località che dalle dette azioni furono potentemente modificate, come al *Capo Corvo* vicino al *Golfo della Spezia*, fra *Rio* e *Lungone* nell' *Isola dell' Elba*, nel *Monte della Brugiana* presso *Massa di Carrara* ec.

Tornando alle rocce quarzoso-steascistose di quella formazione, devesi osservare come quelle loro varie forme da noi sopraindicate non trovinsi ovunque miste e confuse, ma anzi si presentino sempre disposte in modo che quelle nelle quali la origine nettuniana è più chiaramente dimostrata dalla loro struttura e dalla loro stratificazione, sono tutte insieme riunite, come ne porge esempio il *Promontorio Argentale*, il *Capo Corvo*, *Iano* ec., ove questa formazione componesi soltanto di anageniti, psammiti quarzose e scisti ardesiaci; ed invece nel Pietrasantino, ne' monti della *Val di Versilia* e della *Serra*, dove mancano le varietà sopraindicate, non s'incontrano che steascisti nodulosi, scisti lucenti ec. In altri monti poi, come per esempio in quelli di *Calci*, di *Guamo* ec., osservasi ancora, che mentre la parte loro superiore è in vari siti formata da quelle delle indicate rocce, la cui struttura svela chiaramente la origine loro nettuniana, nelle inferiori queste rocce acquistano una struttura sempre più cristallina, talmente che gli scisti a poco a poco divengono filladi rasate, le anageniti steascisti ec.; ed in alcuni luoghi (come nella Valle del *Frigido* presso *Cageggi*) queste convertonsi ancora in *Gneis*; per la qual cosa direbbesi far passaggio colà insensibilmente la formazione del verrucano, nella sua zona inferiore, a quella serie di rocce cristalline, le quali prima si denominavano di transizione, ed anche alle primitive.

Il fatto ora descritto del passaggio graduato delle rocce del verrucano di struttura evidentemente nettuniana, a quelle

in cui l'aspetto cristallino predomina, è per se stesso sufficiente a dimostrare non esser le ultime che una modificazione delle prime: ma, oltre a ciò, questa nostra maniera di vedere è comprovata ancora, in primo luogo, dall'osservarsi come gli scisti talcosi e le altre rocce semicristalline non occupino, nella successione de' differenti piani, ovunque uno stesso livello, e che mentre in un sito stanno a grande profondità (nella *Valle di Calci*), in altro salgono anche fino nella parte sua superiore (nella *Brugiana*, nel *Monte Corchia* ec.); ed in secondo luogo, da un altro fatto presentato dagli strati calcarei inclusi in quelli quarzoso-steascistosi della zona superiore di quella formazione, i quali strati calcarei mentre conservano costantemente la tessitura compatta ove stanno in mezzo alle anageniti, alle psammiti ec., invece trovansi sempre convertiti in calcari salini, quando le rocce del verrucano sono dal metamorfismo ridotte in steascisti, come vedesi ne' monti fra *Rio* e *Longone* nell'*Isola dell'Elba*, ed in quello della *Brugiana* fra *Massa* e *Carrara*.

Riportando in tal modo ad una medesima formazione, la intiera serie di strati psammitici, anagenitici, steascistosi ec., i quali si trovano al di sotto della gran massa di calcare salino, che studieremo fra poco, cioè riportando a questa formazione tanto quegli strati più superficiali ove la struttura sedimentare è manifesta, quanto la porzione più inferiore convertita in rocce semicristalline, certamente essa ha una notevole potenza, elevandosi ne' monti di *Calci* e nel *Pietrasantino* a metri 875. Per altro siccome si è visto che l'azione metamorfica fu in questi antichi terreni tanto potente, non solo da cangiarne sempre la parte inferiore in rocce semicristalline, ma ancora da modificarne alcune volte in egual modo la porzione superiore, e tanto da rendervi irreconoscibile la primitiva struttura sedimentare, così è impossibile il decidere se le varie zone di questa alta successione di rocce appartengano tutte ad un medesimo periodo geologico, ed anche se neppure faccian parte di una medesima epoca. Giudicandone dalla generale analogia che esiste fra gli elementi mine-

ralogici delle diverse zone, e dalla somiglianza del loro aspetto, ponendo mente ai graduati passaggi che uniscono sempre ed ovunque le loro rocce meno modificate con quelle ove la modificazione è maggiore, certamente non si può a meno d'esser propensi a referire tutta la intiera serie di cui si discorre ad un medesimo periodo: ma siccome noi sappiamo d'altronde, che in quei terreni ed in quelle formazioni ove cause di metamorfismo agirono anche con mediocre forza, i caratteri litologici delle rocce perdono sovente ogni valore geologico, e che per ciò non conviene allora dare a tali caratteri una sufficiente importanza, così, siccome nel caso nostro questi caratteri sono quasi gli unici di cui ci possiamo prevalere in tutta la serie, non essendovi, come vedremo, de' caratteri paleontologici significanti che in una limitata porzione della medesima, nulla crediamo di poter decidere definitivamente a riguardo della indicata questione. Ci permetteremo adunque di emettere soltanto la nostra relativa maniera di pensare, allorquando, avendo compito l'esame di tutti i piani di rocce costituenti il suolo Toscano, lo studio della loro stratigrafia e del significato degli avanzi organici che racchiudono, ci avrà offerto un maggior numero di dati sui quali argomentare.

Passando ora a parlare peculiarmente dei caratteri paleontologici del verrucano, ripeteremo che in quanto a quelli relativi al regno animale, si può dire non conoscervene alcuno, troppo incerta essendo la natura del pezzo di steascisto dei monti di *Asciano* descritto nell'unito elenco, ove osservasi una massa quarzosa la cui forma rammenta quella di una Ortocera o di una Belennite. Ma per altro ne abbiamo adesso degli importantissimi, che appartengono al regno vegetale, abbiamo cioè quelle impronte ultimamente da noi ritrovate nel verrucano di *Torri* presso *Iano*, la cui scoperta essendo al certo di non piccol momento per la geologia Italiana, così reputiamo opportuno non solo di enumerarle dettagliatamente, ma ancora di far conoscere con esattezza le rocce che le racchiudono e la località ove sono situate.

Nella catena che separa la *Val d' Era* dalla *Val d' Evola*, catena che staccasi a N.O. dall'alto ed ampio gruppo montuoso di rocce plutoniche e metamorfiche de'*Cornocchi*, vi ha, in mezzo ai terreni terziari dei quali formasi il circostante

Taglio del Monte di Torri.

a. Eufotide con noccioli di serpentina antica.
b. Scisti antracitiferi e cinabriferi includenti piante carbonifere.
c. Anageniti del Verrucano.
d. Calcare grigio-cupo.
e. Calcare alberese e scisti galestrini.
f. Argille e sabbie plioceniche.

paese, un'assai estesa montagna di verrucano, la cui presenza colà, del tutto isolata e distante dalle consimili, quantunque a prima vista sorprenda, trova per altro una chiara spiegazione nella grande massa di Eufotide che la sorregge. Imperocchè resultando dai numerosi fatti già publicati da uno di noi (*) relativamente alle rocce di trabocco, che la eufotide surse dalle viscere della terra posteriormente alla produzione di tutti i terreni secondari Toscani ed ancora dell'Eocenico, il trovare, come nella indicata località, una massa di strati secondari antichissimi, quali sono quelli del Verrucano, non solo inalzati cotanto al di sopra del livello a cui deve stare la continuazione del loro deposito nel perimetro circostante, ma di più sorretta da una roccia plutonica di epoca incontestabilmente posteriore, quale è la eufotide, dà certamente a divedere, che la causa di quel particolare sollevamento, altro non fu se non che la eruzione della eufotide stessa.

(*) Vedi i due Rapporti: — *Sui giacimenti cupriferi dell'Impruneta presso Firenze, e sulle masse ofiolitiche che li racchiudono.* — *Sulle miniere di Rame del Castagno e su quella di Mercurio di Torri.* — Del Prof. Paolo Savi; publicati in Firenze nel 1850.

Le rocce costituenti quella porzione di antico terreno, hanno colà perfetta analogia con quelle di alcune parti del *M. Pisano*, del *Capo Corvo*, dell'*Isola dell'Elba* e del *Promontorio Argentale*: cioè consistono in grossi banchi della descritta anagenite, resultante dall'agglomerazione di quarzo grasso o lattiginoso o rossiccio, i quali banchi nella parte superiore della serie alternano con degli scisti lucenti talcoso-quarzosi, di color biondo o rossastro, e nella parte inferiore poi con degli scisti di aspetto argilloso, di color grigio nero, fra mezzo ai quali vi hanno alcuni straterelli di antracite, ripiegati e contorti, come ripiegati e contorti sono quelli degli scisti. Questi ultimi scisti, nei quali specialmente si trova in notevole quantità il cinabro, o disperso in piccoli cristalli, o concentrato in filaretti e massarelle più o meno aggruppate, specialmente in prossimità dell'Antracite, sono quelli che racchiudono in abbondanza grande le impronte delle piante di cui sopra si è fatto parola. Sono tali impronte generalmente rivestite da un sottilissimo strato di minutissimi cristalli di pirite di ferro, che più nettamente le fa risaltare: e sono poi così ben conservate, da potersene scorgere con ogni chiarezza le forme, di modo che è agevole il distinguervi quelle delle *Pecopteris arborescens*, *P. cyathaea*, *P. acuta*, *P. Bucklandi* ec., della *Odontopteris Schlotheimii*, delle *Nevropteris rotundifolia*, *Neur.* n. sp. ec., di una *Nephropteris*, di una *Adiantites*, dell'*Annularia longifolia*, e di tronchi di *Calamites*.

Non è per altro il monte di *Torri* presso *Iano* la sola località, ove la formazione del Verrucano presenti gli scisti grigi antracitiferi: questi si trovano ancora presso la *Marina di Rio* nell'*Isola dell'Elba*, al di sotto della massa di Verrucano in cui è inclusa quella celebre miniera di ferro, ed in essi pure vi ha uno straterello di antracite. E gli scisti neri e grafitici, i quali si trovano nelle *Alpi Apuane* sotto *Levigliani* in mezzo allo steascisto che costituisce quella montagna, come quelli della Valle del *Frigido*, presso le bocche del *Cartaro*, altro non sono, a parer nostro, che una modificazione degli scisti antracitosi delle altre due citate località.

CAPITOLO SECONDO

Calcare grigio-cupo senza selce e sue modificazioni.

Ovunque incontrasi completa la serie delle nostre rocce nettuniane trovasi, al di sopra del Verrucano, un'alta successione di banchi calcarei, i quali in alcuni luoghi collegansi con la sottoposta formazione, mediante quelle alternanze di strati delle due respettive qualità di rocce che adesso abbiamo indicato, mentre altrove, non presentando alcun intermedio e graduato passaggio, la formazione calcarea si appoggia semplicemente sopra la quarzoso-steascistosa, ora in istratificazione concordante (come sopra *Levigliani*, vedi la Tavola fig. VII. n°. 14), ora discordante o trasgressiva (come presso i Bagni di *S. Giuliano* nella valle d'*Asciano*). La grande massa calcarea di cui si discorre, e che troviamo sviluppatissima nelle *Panie*, ne' *Monti Pisani*, nel *Cmpigliese* ec., vedesi spesso formarsi di due distinti depositi calcarei, il superiore resultante di calcare bianco o biancastro, più o meno salino, che è sempre il maggiore ed il più sviluppato, e del quale qui sotto specialmente noi parleremo : e l'inferiore composto da calcare di color grigio-cupo intenso, il più sovente di tessitura compatta, di odore leggermente bituminoso sotto l'azione del martello, e privo del tutto o poverissimo di piromaco.

Ne' *Monti oltre Serchio*, cioè tanto in quello di *Avane*, quanto in quello posto fra la via di *Pietra a Padule* e *Filettole*, vi hanno quei bellissimi esempi del calcare di cui si parla di cui diedesi una dettagliata descrizione nel 1846 (*): e che

(*) *Sulla costituzione geologica dei Monti Pisani* pag. 31.

mostrano ancora come in una limitata località possa variare il modo di connessione di questi due depositi calcarei. Giacchè mentre nel *M. d'Avane* il passaggio dall'una all'altra è graduato, anzi quasi insensibile (vedi la Tav. fig. XII), nel monte che sta alla destra della via di *Pietra a Padule*, non solo è brusco e deciso, ma di più le due masse di rocce si presentano con istratificazioni respettivamente trasgressive (vedi ivi fig. XIII). Si è di già detto che s'incontrano esempi dell'alternanza di questo calcare grigio compatto con gli strati superiori del Verrucano verso il confine S. E. della Toscana, nel *Grossetano* ed *Orbetellano*, a *Colle Lungo* e nel *Promontorio Argentale*. Colà i banchi calcarei sono di varia spessezza, interpongono strati di scisti o lucenti o argillosi, giallastri, rossicci, violacei, o anageniti perfettamente analoghe a a quelle del *M. Pisano*. Nè in queste località, nè in quelle precedentemente descritte, fu fino ad ora possibile lo scuoprire alcun avanzo organico. Solo nel monte posto fra *S. Giuliano* ed *Asciano*, ed in quelli di *Caprona* e del *Castellare*, noi trovammo inclusi in un calcare grigio, che per la sua posizione deve considerarsi come identico a quello di cui si discorre, alcuni frammenti di fossili, i quali sembra si possano referire ai generi *Terebratula*, *Myophoria*, *Cerithium*, *Turbo*.

Il calcare grigio-cupo a tessitura compatta, di cui ora ragionasi, non si trova per altro costantemente al di sotto di ognuna delle nostre grandi masse di calcare bianco salino; anzi sono più quelle località ove esso manca, di quelle ove si presenta, il suo posto essendo allora occupato ora da rocce ugualmente calcaree, analoghe nel colore e nella tessitura a quelle della parte superiore del deposito, ora da calcari salini di colore meno puro dei superiori, ora finalmente da calcari di un color grigio omogeneo, od in vario modo piacevolmente variegato, e di grana del tutto salina: e tali sono que'bellissimi marmi tanto ricercati per ornare opere architettoniche e masserizie, i così detti *Bardigli*, che escavansi nel *M. della Cappella*, in quello *delle Molina* di *Stazzema* nel Seravezzino, nel *M. Rombolo* presso Campiglia ec. Ora quantunque questi calcari,

di colore più o meno grigio, differiscano essenzialmente da quello compatto di *Avane* nei monti oltre Serchio e del *Promontorio Argentale*, per avere grana salina e tinta meno fosca, pure, siccome a riguardo della loro situazione è certo che occupano nella serie de' nostri terreni il posto medesimo del calcare compatto delle sopra citate località, e siccome è ormai noto che il più delle volte la tessitura salina non è che la conseguenza di quelle stesse cause metamorfiche, o generali o parziali, della cui azione trovansi sempre ancora altre prove nelle rocce circostanti ai calcari di cui si discorre, così a noi sembra che tanto i Bardigli quanto gli altri marmi salini o semi-salini più o meno grigi posti nella parte più inferiore della formazione, si possano tutti considerare come semplici modificazioni del solito calcare grigio-cupo compatto di *Avane*, di *S. Stefano* ec. Vi ha poi fra noi un fatto che in più luoghi ripetesi, dal quale a parer nostro resulta come non si conservasse neppure costantemente la tinta nera o nerastra, e che anzi, là ove le cause metamorfiche agirono sul detto calcare con azione più intensa, questo acquistasse un candore perfetto, quanto quello proprio al più puro marmo statuario della soprapposta massa di calcare salino. Vi hanno, tanto nell'Isola dell'Elba (nella *Cala d'Ortano* ed in quella delle *Cannelle*) quanto presso *Massa di Carrara* (nel M. della *Brugiana*) e sulla sponda orientale del Golfo della Spezia (a *Capo Corvo*), alcuni banchi di marmo salino candidissimo, i quali, non solo per trovarsi nella parte superiore della formazione del Verrucano, ma più specialmente per stare interposti fra gli strati degli steascisti e delle filladi appartenenti alla detta formazione, devono essere considerati come corrispondenti al calcare grigio-cupo senza selce del Promontorio *Argentale*, di quello di *Avane* ec.: talchè è giocoforza l'ammettere, aver colà le azioni metamorfiche non solo convertito in marmo salino un calcare compatto, ma di più averlo perfettamente decolorato. In conseguenza di tutto ciò, convenendo ammettere anche per questo caso che il metamorfismo abbia avuto possanza di distruggere in alcuni siti ogni carattere litologico, ne consegue che là dove la gran

massa di calcare salino, presentando in tutta la sua altezza omogeneità di struttnra e di colore e non appalesandovisi per ciò la presenza del calcare inferiore di cui si discorre, dia ragione di sospettare che questa vi manchi per causa di una interruzione nella serie delle nostre rocce, pur nonostante questa interruzione non esista, ma che il calcare stesso sia reso irriconoscibile dalle sofferte alterazioni plutoniche.

CAPITOLO TERZO

Calcare Salino.

La porzione maggiore della grande massa calcarea soprapposta all' antica formazione scistosa ed anagenitica del Verrucano componesi, come è noto, di calcare ceroide o salino o lamellare, non di rado ancora dolomitico, sempre di colore leggermente grigiastro o bianco o candido, raramente ancora roseo (nelle cave di statuario della *Corchia* e di *M. Rombolo*), sempre mancante di piromaco. In questo gran deposito calcareo, al quale appartengono le antiche e celebri cave di statuario di *Carrara*, del *M. Altissimo* e della *Corchia* nel Seravezzino, di M. *Rombolo* nel Campigliese ec., è per il solito difficilissimo di riconoscervi le vere giunture di stratificazione, giacchè mentre vi furono cancellate da quelle azioni plutoniche da cui fu originata la sua struttura lamellare, e dalle quali furono in esso prodotte quelle concentrazioni di principii non calcarei dette *Madri macchie*, queste stesse azioni vi diedero luogo alla comparsa di numerose giunture di frattura per ritiro, le quali, quantunque abbiano direzione diversa da quella dei veri strati, siccome sono parallele fra loro, simulano talmente le giunture di stratificazione che, senza osservarle con la maggior cura, è facile prendere le une per le altre. La verità di tuttociò può riscontrarsi alla *Paduletta* nei monti di

Vecchiano, in *M. Rombolo* ed in quasi tutte quelle località, dove de'grandi tagli naturali od artificiali hanno posto allo scoperto una porzione più o meno estesa di questo deposito. Ove poi le vere giunture di stratificazione sono discernibili, esse non presentano costantemente, come si è detto, la stessa correlazione con quelle del sottoposto calcare grigio-cupo, a luoghi essendo fra loro concordanti, (nel *M. Corchia*), a luoghi sconcordando del tutto (nella estremità orientale del *M. di Sassi Grossi* ec., vedi Tav. fig. XIII e XIV).

Quantunque in generale si possa dire che il calcare bianco di cui si parla è povero di avanzi organici, esso per altro in alcune speciali località ne presenta, ed anche in abbondanza: così nella grande massa marmorea del *M. Penna*, ed in quel suo sperone col quale congiungesi al *M. Bianco* imminente ai *Bagni di S. Giuliano* (nel *M. Pisano*), come in quelli di *Vecchiano* e di *Bruceto* (ne'Monti oltre Serchio), in *M. Rombolo* nel Campigliese ec., vi hanno certuni siti corrispondenti sempre piuttosto alla zona media che alla superiore della massa calcarea, ne'quali i modelli di una gran quantità di fossili riempiono quasi intieramente la roccia, e la riducono in una specie di lumachella. Ma siccome questi fossili sono intieramente convertiti in calcare salino, e distinguonsi solo in grazia di una diversità di colore e di grana, che esiste fra la roccia calcarea in cui è ridotta la conchiglia e quella che la riempie ed involve, così, non potendosi riscontrare in essi quelle particolari e minute conformazioni di parti nelle quali risiedono i caratteri essenziali, per il maggior numero riesce difficilissimo determinare con precisione, non solo a quali specie ma neppure a quali generi appartengano. In conseguenza di che, riguardo ai fossili del nostro calcare salino, noi diremo soltanto, doversi essi referire ai molluschi gasteropodi ed ai radiari che si enumereranno in appresso.

CAPITOLO QUARTO

Calcari Ammonitiferi.

Al calcare salino consegue nella serie ascendente indicata in principio, una successione di strati, essi pure calcarei, di colore rosso mattone, o bianco giallastri, ne' quali abbondano ammoniti e crinoidi, e trovansi ancora benchè più raramente belenniti. Questi calcari furono in Toscana, al pari del salino benchè meno frequentemente, a luoghi in tal modo modificati dalle azioni plutoniche, non solo da averne variato il primitivo colore rosso-vinaccia in giallo, in carneo ed in bianco, cangiata la tessitura di compatta in ceroide e salina, ma ancora da esser resi massicci per la scomparsa delle giunture di stratificazione: talchè là dove questi cambiamenti si produssero, come presso le citate località della *Paduletta*, delle cave del *Bagno della Duchessa* presso S. Giuliano ed al *Molino* di *Fucinaia* nel Campigliese, più non si può conoscere la loro correlazione stratigrafica con il sottostante marmo salino, e nemmeno distinguere ove l' uno termina e gli altri principiano, essendosi fra loro congiunti e quasi impastati.

In quei siti poi nei quali il metamorfismo non ha cassata dal terreno ammonitifero la primitiva stratificazione, e che questa si può sempre distinguere nelle sottostanti masse di calcari, trovansi essere variabili le correlazioni degli strati dei due terreni, imperocchè a luoghi sono fra loro respettivamente concordanti, come al *Pizzo di Sagro* (nelle *Alpi Apuane*, vedi figura IX) e presso *Pozuolo* nel *Monte Pisano*; mentre altrove in modo deciso discordano, come nel *M. de' Sassi grossi*, e presso la *Foce di Baraglia* ne' monti oltre Serchio (vedi le fig. XI-XIII). A questo proposito per altro devesi notare come, ancora

quando il calcare ammonitifero conserva ben distinti gli strati, frequentemente riesca malagevole il giudicare della sua correlazione con il sottostante calcare salino, ove solo appariscono le giunture di frattura, che quasi sempre hanno direzione diversa da quelle di stratificazione: e di più, siccome non di rado le medesime azioni plutoniche hanno prodotto anche nel calcare ammonitico, dopo che lo decolorarono, giunture di frattura le quali simulano quelle di stratificazione che vi scomparvero, differendone solo per un' andamento del tutto diverso, così, non ponendo la più minuta attenzione nell' osservare, è facile essere indotti in errore e giudicare discordanti fra loro quei due terreni ove realmente sono concordanti. Esaminando la cava della pietra da *Calcina dolce*, posta fra i *Bagni di S. Giuliano* e quelli detti *della Duchessa*, si riconoscerà agevolmente la giustezza di quanto asseriamo: imperocchè mentre alla estremità N.O. della detta cava, o dalla parte di *S. Giuliano*, sembra di vedere nel modo il più chiaro la discordanza del calcare ammonitico con quello salino, giacchè i banchi del primo diretti da S.O. a N.E., immergendo a N.O., si appoggiano sopra ad un calcare semisalino diviso da parallele fratture immergenti a S.E.; quando osservasi poi la struttura del monte alla opposta estremità della cava, riconoscesi con la maggiore evidenza come il sottoposto calcare salino altro non sia che una modificazione dell' ammonitifero, e che quelle divisioni estendonsi colà dal calcare ammonitifero perfettamente modificato ancora entro quello ove la modificazione non giunse a cancellare la vera sua struttura stratiforme. Oltre ai descritti effetti del metamorfismo, dei più energici e complicati se ne riscontrano in quelle rocce calcaree le quali, essendosi trovate sulla strada percorsa dalle masse eruttive lapidee (Graniti, Serpentini) o metalliche (Ferro), non solo furono sottoposte alle forze chimiche che tali rocce messero in giuoco, ma ancora alle azioni dinamiche da esse esercitate nella loro comparsa. È appunto in queste località che sono situate le cave dei *Marmi* colorati più belli, e dei *Mischi* dipinti nel modo il più vario: imperocchè, ove l' azione plutonica cangiò la tessitura ed il colore

delle rocce, si produssero tutti quei marmi a grana semisalina, o rossi come quelli della *Gherardesca*, di *Gerfalco*, di *Caldana*, o gialli come quello di *Montarienti* presso Siena: e dove per effetto delle azioni dinamiche, essendo avvenute rotture nella massa marmorea, le iniezioni di amalgame plutoniche, cementando i frammenti calcarei o della sola roccia ammonitica od ancora della sottostante salina, originarono quelle bellissime brecce dette *Mischi* o *Broccatelli*, le più celebri fra le quali sono quelle di *Stazzema*, di *Caldana di Ravi*, di *Montarienti*, di *S. Maria del Giudice*, di *Pescaglia* ec.

Ma lasciando d'occuparci degli effetti che il metamorfismo produsse in questi calcari, serie di fenomeni sui quali abbiamo creduto doverci alcun poco trattenere, solo per dare a conoscere come e quando convenga stare in guardia contro le illusioni relative alla stratigrafia a cui potrebbero dar luogo, e tornando a parlare del calcare ammonitifero non modificato, noteremo che, quantunque il deposito di questo calcare si estenda in tutti i vari gruppi della così detta *Catena metallifera*, pur nonostante, essendovi il più delle volte reso irriconoscibile dalle alterazioni sofferte, le località ove si presenta con l'aspetto e con i caratteri ad esso propri, e dove i fossili che lo caratterizzano vi sono tuttora visibili, si limitano ai monti occidentali del *Golfo della Spezia*, a quello di *Sasso rosso* presso l'*Alpe di Corfino* in *Garfagnana*, ai monti di *Filettole*, di *Gerfalco*, di *Caldana di Ravi* e di *Cetona*. Quantunque questi calcari sieno stati con dettaglio descritti nell'opuscolo sui Monti Pisani (nel 1846), pure crediamo opportuno qui il rammentare che, tanto in questi monti quanto nel *Campigliese*, il loro deposito si forma da due serie di strati, le quali serie, benchè nel piano di contatto non si distinguano ma l'una gradatamente passi o si confonda nell'altra, pure nelle zone più discoste assai differiscono fra loro litologicamente; la inferiore componendosi di strati sottili di colore rosso-mattone, la superiore di assai più spessi di color giallastro e grigio, includenti numerosi e grossi arnioni di selce piromaca, che mancano del tutto negli strati inferiori. Per altro questa

seconda qualità di calcare non conserva ovunque la medesima esclusiva situazione, trovandosi qualche volta, come ne' monti del lato occidentale della Spezia, non solo al di sopra ma ancora al di sotto del rosso: in conseguenza di che noi abbiamo così una prova stratigrafica, la quale conferma quanto ci mostrerà la paleontologia, riguardo alla identicità dell' epoca di queste due rocce.

Secondo il piano che ci proponemmo, parleremo in appresso de' fossili propri alle ora descritte rocce calcaree e del loro significato geologico.

CAPITOLO QUINTO

Scisti varicolori.

Al di sopra dei calcari ammonitici vi ha quella serie di rocce scistose ed arenacee, alternanti con rari banchi di calcare impuro spesso con selce piromaca, che nella Memoria sui Monti Pisani fu denominata degli *scisti varicolori*; serie la cui stratificazione non solo è perfettamente parallela e concordante con quella dei sottoposti calcari, ma di più ad essa collegasi e fa graduato passaggio mediante i suoi scisti inferiori, i quali alternano con gli ultimi o più elevati banchi del calcare ammonitifero grigio-chiaro.

Le rocce di cui si compongono gli strati di questo terreno diversificano per i caratteri litologici in modo tanto sorprendente, a seconda delle azioni metamorfiche da loro sofferte, che se i dati stratigrafici i più validi non provassero incontestabilmente il loro sincronismo con quelle parti dello stesso deposito ove mancarono gli effetti delle azioni metamorfiche, sarebbe impossibile l' ammettere che primitivamente dovessero essere identiche. Di fatto, mentre ne' monti oltre Serchio, ove queste rocce poco o punto furono modificate, i loro scisti, es-

sendo fragili e di color biondo-grigio, rassembrano argille scistose, nel prossimo Monte Pisano questi medesimi scisti divengono scisti coticolari e ftanitici: nel Campigliese presso il molino di *Caldana*, e nel Masselano al *Vado ai Cavalli*, scisti lucenti; mentre nel Seravezzino, presso il paese di *Cardoso*, son ridotti in vere ardesie solide ed estese. Altra singolare metamorfosi presentata dai medesimi terreni si è la conversione loro in una roccia che simula nel modo il più perfetto l'arenaria macigno, e questa riscontrasi tanto nel monte di *Corliano* (M. Pisano) quanto in quello di *Stazzema*. Ma la più sorprendente di tutte è quella che osservasi presso *Rupe Cava* nel Monte Pisano e ne'Monti del *Cardoso* (Stazzemese), cioè la loro conversione, nella prima località, in una specie di anagenite similissima a quella del Verrucano, e nella seconda, in uno steascisto quarzoso esso pure analogo molto agli steascisti del Verrucano, cioè nella così detta *Pietra da Forni*, usandosi come pietra refrattaria per foderare internamente i forni d' alta fusione. Vedremo in seguito, parlando della struttura dei principali gruppi dei monti Toscani, come dallo studio delle correlazioni stratigrafiche delle varie serie di rocce che li compongono sia ad evidenza provato che tutte le enumerate rocce appartengono ad uno stesso e non interrotto piano, per la qual cosa quelle notevolissime differenze litologiche, è giocoforza il considerarle come produzioni del metamorfismo.

La rarità dei fossili, diremmo quasi caratteristica dei terreni secondari di Toscana, mantiensi anche negli scisti varicolori, questi non avendo fino ad ora presentato che alcune poche specie di fucoidi nei monti oltre Serchio, in quelli di *Campiglia* ed in quello di *Pugnano*, non che nel monte di *Repole* un mal conservato *Pecten*, il quale sembra potersi referire al *P. texturatus* (vedi le Note). Con tutto ciò in quelli del lato occidentale del golfo della Spezia si trovano copiosi i modelli di più specie di Ammoniti e di alveoli di Belenniti: ma quantunque gli scisti varicolori della Spezia somiglino perfettamente nei caratteri litologici a quelli del Monte Pisano, pure, sicco-

me solo mediante il soccorso della stratigrafia e dello studio delle loro correlazioni con le rocce circostanti è possibile di riconoscerli come sincroni a quelli di Toscana, così ci riserbiamo a parlarne in appresso, quando cioè, avendo terminato di esaminare tutti gli altri membri della serie, potremo valerci per determinarli della conoscenza dei terreni fra i quali si trovano collocati.

CAPITOLO SESTO

Calcare grigio-cupo con selce.

Nei soliti monti oltre Serchio, i quali a preferenza di altri si prescelsero per dare a conoscere la serie dei nostri terreni secondari, non solo perchè in essi questa serie presentasi completa, ma ancora perchè le rocce che la compongono vi si trovano alterate meno che altrove, gli scisti varicolori si uniscono gradatamente, mediante alternanze di strati, col terreno da noi denominato del *calcare grigio-cupo con selce*: terreno che si forma di un'assai alta successione di strati, disugualmente grossi, per il solito molto ondulati, nei quali ora vi abbonda la selce piromaca in filaretti assai estesi (come nel *M. di Repole*, in quelli del *Piccione* e di *Legnaia* nei monti oltre Serchio), ora vi è scarsa (nel *Monte Maggiore)*, ed anche a volte vi manca del tutto (nelle *Alpi Apuane*).

Questo calcare, il quale dalle azioni metamorfiche fu in numerose località convertito in calcare cavernoso, ed in alcune essendo decolorato prese l'aspetto del Biancone o Marmo maiolica di Lombardia (come nel M. di *Legnaia* presso Vecchiano), mentre è sviluppatissimo nei *Monti Pisani*, nelle *Alpi Apuane* ed anche in alcune porzioni dell'Apennino *Pistoiese* e *Barghigiano*, a *Pupiglio*, a *Lucchio*, a *Prato Fiorito*, manca del tutto in altre parti di Toscana, o forse vi è rappresentato

da pochi e sottili strati, i quali probabilmente si confondono con quelli di analoghe rocce dei piani che lo pongono in mezzo. Così nei monti Campigliesi (vedi fig. XIV) dagli scisti varicolori e degli strati calcarei ad essi interposti si passa agli scisti galestrini che qui appresso descriveremo, senza che s'incontri fra l'uno e l'altro deposito niuno strato il quale dia idea del calcare grigio-cupo con selce, che, come si è detto, ha un così grande sviluppo nella parte N.O. di Toscana. Ancora nelle montagne che serrano ad occidente il *Golfo della Spezia*, vi ha il calcare di cui ci occupiamo e non solo vi è notevolmente sviluppato come nelle Alpi Apuane, ma in egual modo vi è privo di piromaco. Esporremo in appresso gli argomenti che ci hanno condotto a riconoscerlo in que' monti, ed allora indicheremo i numerosi fossili di cui è ricco colà, come anche alla *Tecchia* nelle Alpi Apuane, i due unici siti nei quali fino ad ora questo calcare ne abbia presentato.

CAPITOLO SETTIMO

Scisti galestrini e loro Calcari.

Il principale deposito di rocce pietrose soprapposto alle fin ora enumerate è quello dell'*Arenaria Macigno*, la qual roccia unita al *Calcare Alberese* forma essa sola estese ed alte montagne. Ma fra il macigno ed il calcare grigio-cupo con selce descritto nel precedente capitolo, là dove questo è visibile cioè nella parte N.O. di Toscana, oppure fra il macigno e gli scisti varicolori, nelle località ove il detto calcare non si riconosce, come nel Campigliese, havvi costantemente quella zona di strati di argille scistose fucitifere, di tinta grigio-olivastra , includenti nella parte superiore alcuni strati di arenaria macigno, e, nella parte media ed inferiore, strati di calcari di varie qualità.

Non ci tratterremo molto a descrivere le differenze litologiche presentate dalle rocce di questa serie di strati, nè le variabili loro disposizioni, imperocchè tali particolarità si trovano dettagliate, anche minutamente, nel più volte nominato opuscolo sui monti Pisani. Faremo peraltro notare, come cosa di maggiore importanza allo scopo di questo scritto, che quasi sempre la serie di cui si parla è divisa in due porzioni, l'una superiore e l'altra inferiore,da una intermedia successione di pochi banchi calcarei che hanno interposti straterelli scistosi, i quali banchi presentano sovente filari ed arnioni di piromaco, ed includono quantità notevole di avanzi di foraminifere e di fossili di altre qualità, cioè echinodermi, crinoidi, zoofiti ec. Sono questi banchi fossiliferi quelli che costituiscono la nostra *Zona Nummulitica* così ben descritta dal Murchison, e della quale egli ha così maestrevolmente dimostrato la importanza geologica in tutta Europa, ed anche nelle regioni che la cingono da oriente e da mezzogiorno. Essa è chiarissimamente distinta e disposta nel modo accennato in non poche località Toscane, come nel M. Pisano presso *Ripafratta*, lungo il torrente *Loppora* vicino a *Barga*, alla *Consuma*, a *Selvena* sul lato meridionale del *M. Amiata* (vedi le note), a *Mosciano* presso Firenze, vicino al *Ponte a Sieve* ec. Per altro, come si è già fatto sentire, non ovunque la serie degli scisti galestrini presenta nell' indicato modo chiaro e deciso la divisione in due parti, giacchè non ovunque i banchi calcarei nummulitici acquistarono notevole sviluppo, e non ovunque trovansi in loro depositati e riconoscibili i resti delle foraminifere e degli altri fossili che li caratterizzano; talchè, onde conoscere esattamente questa serie importante, è indispensabile, forse più che per altra, di osservarla non in poche e ristrette località ma in molte ed estese. Non all' oggetto di descrivere completamente le varie disposizioni delle rocce di questa zona, nè la natura delle rocce stesse, ma solo onde darne una idea, faremo notare che ancora là dove la zona nummulitica vi è sviluppata, tanto superiormente ad essa quanto inferiormente, i calcari cangiano sovente di aspetto, ora essendo compatti, di color cecíato chiaro, ed al-

lora diconsi *Alberesi*; ora grigio-olivastri, di tessitura leggermente psammitica , costituendo la così detta *Pietra forte.* Questa variabilità di colore e di tessitura dei calcari spettanti alla serie degli scisti galestrini riscontrasi egualmente ove la zona nummulitica non è riconoscibile ed ove, mancando il calcare grigio-cupo con selce, gli scisti galestrini riposano direttamente e si confondono con quelli varicolori (nell' Isola dell' *Elba* e nel *Campigliese*). Colà , nella parte superiore della successione di questi strati scistosi, poco sotto a quelli dell' arenaria macigno, vi ha una serie poco copiosa di calcare compatto a strati mediocremente grossi, di color cenerino-celestognolo, detta nel paese *Pietra colombina*, la quale sta soprapposta ad altra ricca serie di strati dei soliti scisti galestrini, cui succedono banchi di un calcare egualmente compatto ma di grana finissima, di frattura concoide e larga, a luoghi di color variato ed acceso, ora roseo, ora leggermente glauco, ora candido. Un bell'esempio della descritta successione di rocce osservasi scendendo da *Campiglia*, per la via Pisana, verso la chiesa di *Fucinaia* (vedi le note), ed esempi bellissimi delle varie colorazioni del calcare ultimamente accennato vedonsi al *Poggio delle Allumiere* nella pianura sottostante, e nell'Isola dell'Elba a *Bagnaia*, allo *Scoglietto* ec. E siccome in vicinanza di queste località vi hanno copiosi filoni ed amplie diche di rocce plutoniche, noi pensiamo che alla loro azione sia dovuta la variata colorazione della roccia stessa, come ad emanazioni loro debbonsi le numerosissime e belle dendriti che si vedono nel calcare compatto del nominato poggio delle Allumiere.

Ancora gli scisti galestrini, ove andarono sottoposti alle azioni metamorfiche, furono potentemente modificati, non tanto per l' induramento che ne soffrì la loro sostanza argillosa, quanto per il notevole arrossamento che in loro accadde (non sapremmo dire se per un cambiamento nel grado di ossidazione del ferro a loro proprio, o se per esservisi introdotta dose maggiore di questo metallo) e per la compenetrazione che vi si produsse di sostanza silicea, la quale non solo diede loro la durezza delle *pietre dure*, ma cristallizzandosi in tutte le loro

fenditure e cavità, sovente li converti in veri Diaspri. Quelli di *Barga*, celebri ormai per i bellissimi pezzi dai quali ne è ornata la sontuosa cappella dei Principi presso S. Lorenzo in Firenze, ebbero la origine qui sopra indicata, come la ebbero eguale quelli della *Stretta di Giareto* nel Pontremolese ec.

Passando a parlare degli avanzi organici propri alla intiera serie degli scisti galestrini, primieramente rammenteremo le soliti ed insignificanti fucoidi, le quali per altro trovansi quì ed in tutta la soprapposta massa di arenaria macigno e di calcare alberese in maggiore abbondanza che altrove: indi le foraminifere della zona nummulitica, che quanto più esattamente si potrà enumereremo in appresso; parecchie singolari specie di crinoidi, ed il modello d'un fossile descritto nell'unito elenco e da noi denominato *Nemertilites*, non potendosi riportare che ad un gigantesco verme marino assai analogo a quelli viventi del genere *Nemertes*. Questo singolarissimo fossile, quantunque conosciuto da Giovanni Targioni e da esso figurato e descritto in una opera non publicata sugli avanzi organici propri al macigno, fino ad ora non era noto ai naturalisti. Esso trovasi in grande abbondanza negli strati calcarei interposti agli scisti, nella regione superiore alla zona nummulitica; questa è almeno la posizione nella quale è stato in maggiore abbondanza ritrovato nelle vicinanze di Ponte a Sieve, ove il Marchese Carlo Strozzi ne raccolse il bellissimo gruppo da esso donato al nostro Museo Pisano (vedi le Note).

Tutti i fossili fino a qui enumerati appartengono alla porzione della serie degli scisti galestrini superiore alla zona nummulitica ed alla zona nummulitica stessa. Alla serie poi a questa inferiore niuno ne possiamo con certezza riportare, quantunque sia probabile ne provenisse quello ormai celebre raccolto da Pier Anton Micheli, che conservavasi nel museo Targioni, al quale demmo il nome di *Hamites Michelii*. Esporremo in appresso le ragioni dalle quali siamo condotti a considerarlo come proprio degli scisti galestrini inferiori, anzi che di quelli superiori.

Termineremo di parlare del deposito di questi scisti accennando, come già fu più dettagliatamente indicato nella descrizione delle rocce di cui si formano i monti Pisani, che essi sopraincombono al calcare grigio-cupo con selce, con stratificazione o concordante od un poco trasgressiva; e riguardo al Campigliese, ove il detto calcare non si riconosce, essi, come già notammo, si appoggiano sugli scisti varicolori, sono con questi del tutto concordanti, ed anzi con graduati ed insensibili passaggi ad essi si uniscono.

CAPITOLO OTTAVO

Arenaria Macigno e Calcare Alberese.

Si è già mostrato che gli scisti galestrini nei quali sta incluso il calcare nummulitico sono ricoperti in istratificazione parallela dall'*Arenaria Macigno*, i cui strati più inferiori, alternando con i superiori scisti galestrini, stabiliscono fra le rocce dell'una e dell'altra serie un passaggio graduato. È la formazione del macigno così estesa e sviluppata in Toscana, che non solo ad essa appartengono per la maggior parte i colli ed i monti da cui è resa disuguale la sua superficie, ma, come è noto, di essa costituiscesi ancora la porzione della grande Catena Apenninica, la quale divide il nostro paese dalla Lombardia. E siccome questa arenaria fu negli ultimi tempi, tanto da uno di noi (*), quanto dai più distinti geologi esteri, illustrata dettagliatamente, non solo sotto l'aspetto litologico, ma anche sotto lo stratigrafico, così completamente che poco o nulla può restare da aggiungere in proposito, perciò noi ci asterremo dal trattenerci su quei particolari, e rammenteremo solo al-

(*) *Considerazioni sull'Apennino Pistoiese.* 1845

cuni fatti la cui conoscenza è indispensabile per le ricerche da stabilirsi nel seguito di questa memoria.

Benchè l'arenaria macigno sia la roccia predominante nella formazione di questo nome, pur nonostante non è giammai sola, sempre i suoi strati alternando con serie più o meno alte di argille scistose similissime a quelle costituenti gli scisti galestrini, ed a luoghi a luoghi con istrati di calcare alberese, i quali non di rado si trovano riuniti nella sua regione inferiore in serie tanto cospicue, da formare essi soli porzioni d'intiere montagne. Nei vari tagli fatti in questi ultimi anni per aprire le strade che, traversando l'Apennino, uniscono la Toscana con le Romagne, chiaramente e ripetute si vedono le alternanze e successioni di queste rocce, le quali, costituendo amplie ondulazioni, danno origine ai poggi ed ai monti dai quali formasi colà la Catena Apenninica. Nel taglio della strada che da Firenze conduce ad Urbino per Arezzo, vedonsi numerosi e chiari esempi di tali successioni ed ondulazioni di rocce, come può rilevarsi dalla descrizione esposta nella relativa nota (vedi le Note) favoritaci dal nostro dotto amico Conte Alessandro Spada. Un altro fatto meritevole d'essere rammentato, che osservasi ovunque nella serie di arenarie e di calcari compatti della formazione del macigno, si è la loro povertà in avanzi organici: giacchè al di sopra della zona degli scisti galestrini, in mezzo ai quali stanno i calcari nummulitici o quelli che li rappresentano, non parlando degli avanzi del regno vegetale i quali vi sono assai frequenti, cioè le solite fuciti, ed alcuni depositi di un combustibile fossile litologicamente identico alla *Stipite* di Brogniart, del regno animale gli unici rappresentanti che vi sieno stati fino ad ora veduti, sono tre impronte referibili ad una specie di *Chiton*, le quali furono raccolte sull'Apennino Lunigianense e precisamente nell'*Alpe di Mommio*.

Nella maggior parte della Toscana e dei paesi limitrofi, al di sopra della formazione del macigno, si trovano o i terreni pliocenici od i pliostocenici che vi giacciono, come è naturale, senza avere col terreno sottostante niuna intima correlazione. Ma in alcune località, come nella bassa *Val di Magra*, nella

Val di Pecora, nell' alta *Val d'Elsa* e nell' alta *Val di Bruna*, la formazione del macigno è rivestita dal terreno *Miocenico*, ed allora, benchè non ovunque, in alcune speciali porzioni di quei bacini si trova che le due formazioni non solo presentano concordanza di stratificazione, ma ancora deciso passaggio dall'una all' altra, mediante alternanza degli strati nelle loro contigue ed estreme porzioni: per la qual cosa resta da questo fatto ad evidenza provato, che i depositi dei due periodi si succedettero senza interruzione e si originarono al fondo di un medesimo mare. Tre chiari esempi possiamo citare fino ad ora fra noi di tali passaggi: cioè quello, sospettato ancora dal Murchison (*), che descrivemmo fin dal 1832 (**), parlando del terreno con combustibile fossile di *Caniparola*, sulla falda occidentale delle Panie: l' altro si fece conoscere nel 1845 (***), ed osservasi presso alla *Porretta* nel Bolognese: il terzo fu scoperto dal Pr. Pilla a *Perolla* vicino a Massa marittima, ed essendo stato di nuovo studiato dal Conte Spada, ne riporteremo la esatta descrizione che esso ci favorì (vedi le Note).

(*) Pag. 221 di questa Traduzione.

(**) *Osservazioni geognostiche sui terreni Antichi Toscani.* Nuovo giorn. dei Letterati T. 24. p. 219.

(***) *Consideraz. geol. sull'Apen. Pistoiese* p. 29.

PARTE SECONDA

Ricerche sul posto che occupano nella serie geologica le descritte differenti rocce stratificate della Toscana.

Dopo aver fatto conoscere nei precedenti capitoli la situazione respettiva delle rocce di cui si compone il suolo Toscano, non che i loro caratteri litologici, ed aver accennato i fossili in esse contenuti, conviene ora esaminare a quale piano della serie geologica si debba ciascuna di esse riportare. Si ha in conseguenza da trattare adesso del soggetto più difficile della geologia Toscana: imperocchè, non avendo sovente fra noi i caratteri litologici per causa del metamorfismo quasi verun valore; non essendo in più luoghi apprezzabili gli stratigrafici per i dislocamenti sostanziali che vi esercitarono le azioni dinamiche delle cause plutoniche; e di più od essendo i vari piani privi del tutto di fossili o contenendone pochissimi e malamente conservati, così per il numero maggiore di dette rocce, siamo mancanti o dell'una o dell'altra serie dei caratteri essenziali alla esatta loro determinazione, e per alcune di queste non possiamo prevalerci neppure d'uno di tali caratteri.

In mezzo adunque a tutte queste difficoltà, e specialmente allorquando, dopo esser giunti mercè i più minuti ed accurati studi paleontologici a determinare con la possibile esattezza que' pochi fossili che tanto le altrui quanto le nostre lunghe, pazienti e ripetute indagini ci condussero a scuoprirvi, non ebbesi la sorte d'incontrarne fra questi alcuno dei caratteristici, allora altro mezzo non restavaci per determinare la età del

piano ove si rinvennero, se non che l'argomentarlo da quella dei più prossimi, i quali, avendo caratteri sufficienti, si erano potuti qualificare con precisione. Di fatto, seguendo questo metodo, prevalendoci cioè de' piani di età stabilita come di altrettanti orizzonti geologici, noi siamo giunti, se non a determinare esattamente tutti quelli che costituiscono il nostro paese, almeno a conoscere quale sia a loro riguardo la opinione più plausibilmente adottabile.

Il bisogno quindi di seguire in queste ricerche un metodo presso che sintetico, ci obbliga adesso ad adottare nell'esame dei diversi terreni un ordine inverso di quello tenuto nella prima parte di questa memoria: imperocchè, trovandosi ne'piani inferiori o più antichi un minor numero di fossili che ne' piani superiori, ed in questi incontrandosi gli effetti del metamorfismo meno sostanziali che negli inferiori, adottando anche adesso l'ordine ascendente, oltre a perdersi il vantaggio di procedere dal noto all'ignoto, saremmo di più andati incontro ad un numero maggiore di ostacoli provenienti da queste ultime cause.

Siccome a riguardo de' terreni terziari superiori — Pliostocenico, Pliocenico e Miocenico —, secondo quanto accennammo, non abbiamo notizie tali, da poterne parlare con la conveniente profondità, e di più contenendosi in questi terreni, ancora in Toscana, caratteri paleontologici così numerosi ed importanti, da non potersi incontrare a riguardo della loro determinazione difficoltà molto apprezzabili, perciò noi crediamo a proposito di non occuparcene adesso, e d' incominciare immediatamente le nostre indagini dal piano sottostante al Miocenico, ossia dalla formazione del macigno (vedi le Note).

CAPITOLO PRIMO

Macigno, calcare alberese, scisti galestrini superiori e calcare nummulitico.

La quistione concernente l'epoca a cui debbasi referire la formazione del macigno è ormai stata ventilata con tale maestria dal Murchison, che a parer nostro non si può a meno d'adottare completamente le di lui idee su questo proposito. In conseguenza di che, senza trattenerci a riportare alcuno de' relativi argomenti, i quali d'altronde trovansi di già con ogni dettaglio sviluppati nel libro del celebre geologo, noi considereremo come appartenenti al più antico periodo dell'epoca terziaria, ossia all'Eocenico, tutte quelle rocce stratificate, le quali, là dove la serie è completa, incominciando al di sotto delle mioceniche, si continuano con successione non interrotta fino a tutta la zona nummulitica inclusivamente. Ma peraltro noi aggiungeremo, in appoggio di quanto dal Murchison è stato scritto su questo particolare, due fatti, a nostro credere, di non poco momento, i quali ci furono manifestati dalle lunghe ed accurate ricerche eseguite da uno di noi, all'oggetto di determinare le specie di foraminifere della nostra zona nummulitica. Il primo consiste nella certezza, acquistata mediante il ritrovamento delle più evidenti prove zoologiche, che tutte le nummuliti di questa zona Toscana, appartengono a quelle medesime specie, che son proprie al terreno eocenico del Veronese, del Vicentino, degli Euganei, a quello della Majella e del Gargano, della Sardegna, della Francia, della Spagna, dell' Egitto ec. Ed il secondo, il quale, a parer nostro, ha un significato assai importante per la storia geogenica del nostro suolo, si è, che la zona nummulitica Toscana contiene soltanto resti d'individui giovani, perciò di

un diametro tre o quattro volte minore di quello al quale vedonsi arrivare le medesime specie di nummuliti nelle altre citate località. Ora da un tal fatto devesene certamente arguire, come il deposito ove si svilupparono tutte quelle foraminifere restasse in questa parte d' Italia meno che altrove nelle circostanze adattate al loro sviluppo, e che per tal ragione esse non potessero acquistarvi le dimensioni ordinarie. E siccome è dimostrato dall'abbondanza dei fossili inclusi generalmente negli strati costituenti la nostra zona nummulitica che gli strati stessi si depositavano al fondo di un bassissimo mare, giacchè non si può ammettere avvenisse lo sviluppo di quantità così grande di foraminifere, delleNemertiliti ec. in acque pelagiche: siccome l' alta serie di banchi di arenaria macigno e di calcare alberese, la quale succede nell' ordine ascendente alla zona nummulitifera, si presenta come il prodotto di depositi avvenuti in un mare profondissimo, cioè tanto per la sua assoluta mancanza di resti animali, quanto per contenere solo avanzi di piante pelagiche, quali son le fuciti, così noi abbiamo tutti i dati occorrenti a stabilire, con la maggiore certezza sperabile nelle investigazioni geologiche, non solo, come si è detto, che il fondo dell' antico mare dal quale occupavasi il posto della Toscana nella prima parte del periodo Eocenico, era tanto sollevato da non aver sopra di se che un sottile strato di acque, ma di più che, in conseguenza di una di quelle oscillazioni della superficie terrestre le quali ancora nell' epoca attuale si continuano, quantunque in proporzioni infinitamente minori, sollecitamente si abbassasse in modo da divenire il letto di un mare così profondo che gli animali dovessero quasi assolutamente scomparirvi.

Di questa nostra maniera di pensare, relativamente alla breve durata della deposizione degli strati nummulitiferi, ce ne dà una conferma assai valutabile la poca altezza di questa zona, in confronto a quella del macigno e dell'alberese: e riguardo al cambiamento di profondità del mare avvenuta durante la formazione della parte inferiore della nostra serie di rocce eoceniche, ne abbiamo altra prova nella qualità de' materiali costituenti

tanto questa quanto la rimanente porzione della serie stessa. Imperocchè resultando non solo l'alberese ma ancora il macigno, le rocce cioè le quali costituiscono la massa maggiore della nostra serie eocenica superiore, di minimi frammenti calcarei, scistosi, silicei ec., inclusi in cemento calcareo (il macigno), oppure di sole tenuissime molecole calcaree (l'alberese), queste rocce non potettero al certo prodursi che a gran distanza dalle coste: mentre quelle della zona nummulitica od inferiore, formandosi in generale non solo di *Gritti* o *Cicerchine*, ma ancora di vere pudinghe, non poterono avere origine che a poca distanza dai terreni emersi, o almeno bagnati da quelle acque superficiali, i di cui rapidi e violenti movimenti furono atti a produrre la frammentazione delle rocce stesse. E se dopo tali considerazioni a riguardo de' nostri terreni eocenici, gettiamo un colpo d'occhio sulla conformazione degli stessi terreni nelle Alpi Lombarde, nell'Apennino Romano e Napoletano, nelle Isole Tremiti, nell'Egitto ec., cioè sul margine dell'amplissimo antico bacino adriatico: e poniamo mente, in primo luogo, alle grandi dimensioni che in generale hanno ne' depositi di que' paesi le medesime specie di nummuliti, alla potenza maggiore degli strati che le contengono, quindi alla copia di avanzi d'animali di altre classi, inclusi negli strati eocenici superiori ai nummulitici di quelle regioni, ed alle impronte di vegetali terrestri dalle quali sono accompagnati, sembraci debbasene arguire, non solo che fossero diverse in quel bacino le condizioni delle acque nelle quali questi depositi si formarono, ma, di più, che tali differenze essenzialmente non consistessero in altro, che in un più tardo abbassamento del fondo di quella parte del bacino Adriatico. Per lo che, più lungamente rimanendo colà le acque tanto poco profonde da permettervi lo sviluppo ed il soggiorno di un gran numero d'animali, quelli fra questi, come le nummuliti, stabilitisi ancora nel bacino Mediterraneo, vi potettero acquistare quel loro pieno sviluppo, che non ebber tempo di raggiunger colà, e si potè raccogliere sopra il suo fondo un numero maggiore di avanzi di animali e di vegetali eocenici, che su quello dell'altro bacino.

CAPITOLO SECONDO

Scisti galestrini inferiori e calcari compatti in essi inclusi.

Considerando il Murchison che la zona nummulitica sia il limite inferiore del più antico de' terreni dell' epoca terziaria, o il primo deposito di quest' epoca, ne consegue che quegli strati, i quali trovansi sottostanti alla detta zona, appartengano all'epoca precedente ossia a quella de'terreni secondari. E dove tali strati sono collegati mediante graduati passaggi ed alternanze con quelli della soprastante zona nummulitica, essendo certo che gli uni e gli altri furono depositati in un medesimo mare e che perciò non può esistere fra loro niuna interruzione della serie, cosi è giocoforza ammettere, che in tal caso gl'inferiori alla detta zona si produssero nell' ultimo periodo dell' epoca secondaria, quando cioè nell' Europa Occidentale deponevasi la *Creta bianca.* Ora una tal deduzione,che il Murchison appoggia con un numero grande di fatti paleontologici, applicandola ai nostri terreni, porta a dover considerare, come rispondente fra noi alla creta bianca, tutta quella serie di scisti galestrini e di strati calcarei, e di macigno in essi inclusi, i quali stanno al di sotto del nostro calcare nummulitico,giacchè,a seconda di quanto si è detto,essi fanno appunto parte di uno stesso deposito col calcare nummulitico. Ma questa maniera di vedere che noi pienamente adottiamo, essendo logica conseguenza dell'aver considerato la zona nummulitica come il più antico de' nostri terreni terziari, disgraziatamente non si è potuto comprovarla fra noi mediante la certa testimonianza de' fossili, non essendosene per anche ritrovato alcuno, eccettuate le solite fuciti, nè entro le rocce scistose di quella porzione di serie, nè entro il calcare compatto cenerognolo detto *Pietra Colombina,* nè in quello

rosso e carneo del Campigliese, che fra questi scisti è rinchiuso. Per altro, se il calcare psammitico o *Pietra forte* di *S. Francesco di Paola* presso Firenze è realmente inferiore alla zona nummulitica, come a noi lo fa credere la sua apparente relazione con quella del non distante Mosciano, e come lo indicherebbe il taglio publicato dal Murchison di quel terreno, allora, essendo certo che a S. Francesco di Paola fu trovato l'*Hamites Michelii*, fossile di un genere che sale fino ai piani cretacei superiori, avremmo ancor noi la prova paleontologica di cui si parla.

CAPITOLO TERZO

Calcare grigio-cupo con selce.

Nella di già citata Memoria sulla geologia de' Monti Pisani fu per la prima volta distinto questo terreno dai circostanti, e quantunque non si fosse per anco riscontrato in esso alcun fossile pure, basandosi sulle correlazioni stratigrafiche, si credè di classarlo nel piano inferiore della creta, o nel neocomiano: e poco dopo, in conseguenza di nuovi studi sulla porzione orientale del gruppo delle montagne Apuane, fu estesa questa maniera di vedere ancora a quella parte della Toscana, ma sempre basandosi sulla stratigrafia ed in niun modo sulla paleontologia, neppur là presentandosi alcun avanzo organico. Questa nostra maniera di considerare il calcare di cui si ragiona non venne per altro allora adottata, e tanto il Prof. Pilla quanto il Prof. Coquand sostennero invece si dovesse riguardare come un rappresentante del Giura: talchè il Murchison è stato il primo a considerare in modo analogo al nostro alcune delle grandi masse calcaree appartenenti a questo piano, quantunque a ciò egli fosse indotto più dal suo occhio prati-

co e perspicace, di quello che da alcun valevole dato stratigrafico o paleontologico: riguardo ai primi, null'altro avendo potuto conoscere nelle montagne tanto alterate dai metamorfismi e dai dislocamenti, per cui esso transitò visitando il nostro paese, se non che l'essere questo terreno superiore alle rocce giurassiche ed inferiore alle nummulitiche: e riguardo ai secondi, avendo avuto per unico appoggio un frammento incontrato nei monti di Prato Fiorito, nel quale a lui sembrò riconoscere le forme di un *Crioceras*.

Erano in tali incertezze le nostre idee relative alla età di questo calcare, allorquando gli studi paleontologici d'uno di noi su quello grigio-cupo del Golfo della Spezia, il quale è connesso col celebre marmo detto *Portoro*, ci condussero a conoscere che i numerosi fossili in esso contenuti erano di generi od esclusivi al sistema cretaceo, o comuni al cretaceo ed al giurassico: per la qual cosa noi non potemmo più considerarlo come appartenente all'ultimo de' nominati sistemi, ove fino a quel giorno tutti i geologi indistintamente lo avevano classato, ma dovemmo invece riportarlo alla serie cretacea. Le notizie che già avevamo della situazione di questo calcare nei monti del Golfo della Spezia al di sopra di rocce indubitatamente giurassiche osfordiane, ci fecero tosto nascere il dubbio che esso altro non fosse che la continuazione di quello grigio-cupo con selce dei monti Pisani, con il quale ha grandi analogie non solo litologiche ma ancora stratigrafiche, analogie per altro alle quali non accordavasi più veruna importanza da quando vari distinti geologi avevano ammesso che, o per un rovesciamento di strati o per uno spostamento, si fossero venute a cangiare le respettive situazioni dei differenti piani di rocce da cui que' monti si compongono. Stimolati adunque dal desiderio di verificare quanto facevaci sospettare quel non atteso resultamento degli studi paleontologici, fummo solleciti a condurci ad esaminare sul posto il calcare in questione: e dopo aver percorso varie volte la catena de' monti del Golfo, là dove questo calcare si mostra nelle sue correlazioni con i terreni circostanti, avem-

mo , come qui sotto mostreremo, le più convincenti conferme di quanto già sospettavamo, vale a dire che quel calcare fossilifero si trova tuttora nella sua natural posizione, ed è realmente il seguito del deposito di quello con piromaca de' monti Pisani, delle Alpi Apuane ec.; e così adunque, mentre la paleontologia servì a condurci alla cognizione di un importante fatto stratigrafico, la stratigrafia servì a sua volta a comprovare pienamente quello che la paleontologia ci aveva additato.

Il calcare di cui si tratta trovasi tanto nelle montagne poste fra il Golfo della Spezia ed il Mediterraneo, quanto nelle isolette che a queste fan seguito, oltre la foce del Golfo (vedi la Tavola fig. I-VI). Esso costituisce colà un'alta ed estesa serie di banchi, i quali per la loro grossezza, le loro ondulazioni e le ripiegature, non che per il colore, grana e frattura della roccia di cui si compongono, somigliano così perfettamente, come già si è accennato, a quelli del calcare grigio-cupo con selce dei monti Pisani, che direbbesi identico qualora in esso si trovasse la selce piromaca, cotanto abbondante nei monti adesso nominati. Siccome per altro è un fatto da tutti conosciuto, e provato ancora da quanto osservasi fra noi nei terreni cretacei e nei giurassici, che la presenza del piromaco non è carattere costante, perciò giudichiamo potersi concludere che i due calcari di cui si tratta, benchè riguardo ai caratteri litologici non presentino perfetta eguaglianza, pure sotto l'aspetto geologico possan riguardarsi come corrispondenti. Ma, a seconda di quanto si disse, sono le correlazioni stratigrafiche quelle le quali offrono gli argomenti più validi a dimostrare la identicità geologica dei due calcari: giacchè non vi può essere dubbio alcuno circa alla eguaglianza di correlazioni con le rocce inferiori nelle due località, trovandosi sotto al respettivo calcare grigio: prima, quella zona di strati scistosi e calcarei impuri, da noi denominata degli scisti varicolori; indi, quella dei calcari ammonitiferi identici tanto per la struttura mineralogica quanto per i fossili che racchiudono. Riguardo poi alle correlazioni con le rocce sopraincombenti, quantunque non possiamo riportare alcun fatto da noi stessi osservato, il quale comprovi la corri-

spondenza de'due terreni, giacchè nella porzione de'monti della Spezia che esaminammo non si potè in alcun luogo studiare le rocce da cui questo calcare fu ricoperto all'epoca della sua formazione, pure uno importantissimo ce ne offre il celebre Marchese Pareto ne'suoi *Cenni geologici sulla Liguria marittima* (a pag. 47), ove parla del calcare di *Pignone.* Questo calcare, il quale sta nella stessa direzione di quello della Spezia di cui ci occupiamo, ed al quale fa seguito al N.N.O. mediante le montagne de' *Due Fratelli* e di *Parodi,* quantunque abbia colore più chiaro e manchi di fossili, pur nonostante, a seconda ancora di quanto sospetta lo stesso Pareto, a noi sembra certo debbasi considerare come facente parte di uno stesso deposito, forse costituendone la porzione più superficiale. Ora siccome, al dire di quel geologo, è a *Pignone* questo calcare sottoposto direttamente e concordantemente agli scisti galestrini del macigno, così devesene arguire, che in egual modo ancora quello della Spezia debba presentare le medesime correlazioni, là dove le denudazioni non l'hanno privato degli strati di rocce a lui superiori, e dove i sollevamenti a cui andò soggetto non gli tolsero i naturali rapporti; deve cioè ancora il calcare della Spezia esser ricoperto da quei medesimi scisti galestrini, e perciò presentare in tal modo, mediante le rocce a lui soprastanti, la prova certa del suo sincronismo con quello dei monti Pisani, delle Panie ec.

Quantunque, dopo le cose vedute alla Spezia, a noi non restasse alcun dubbio a riguardo delle correlazioni stratigrafiche di quel calcare grigio-cupo con fossili gasteropodi, acefali ec., e perciò fossimo certi della sua vera posizione nella nostra serie dei terreni stratificati, pur nonostante, desiderando di averne una conferma in qualche altra località, a riguardo della quale non si potesse in niun modo sospettare, come per quella della Spezia, che antichi spostamenti o rovesciamenti ne avessero cambiato le naturali correlazioni, noi andammo a studiare l'*Alpe della Tecchia*, posta alla estremità N.O. del diametro maggiore della grande ellissoide delle *Alpi Apuane*, località nella quale sapevamo dalle osservazioni dello zelante geo-

logo Sig. Guidoni e del Prof. Pilla, e dagli studi paleontologici da noi fatti sui fossili che vi s'incontrano, esservi un calcare che, non solo per i caratteri litologici, ma ancora per i resti animali in esso contenuti, è assolutamente identico a quello del golfo.

Quando, procedendo per la via mulattiera che da *Tenerano* dirigesi a *Castel Poggio*, si ascende verso il crinale che separa la val di *Magra* da quella del *Carrione*, dopo aver traversato i numerosi strati di macigno e di scisti galestrini inclinati a N.O., i quali formano il fianco occidentale di quel gruppo di monti, giungendo al varco che ha nome la *Tecchia*, trovasi, secondo il consueto de' monti Pisani e della Spezia, il calcare grigio-cupo-fossilifero che sopraggiace agli scisti varicolori. Questi scisti, quantunque abbiano in detto luogo una minore potenza che nella parte orientale di quel gruppo di montagne, e sieno ancora convertiti in scisti lucenti simili in qualche modo a quelli del Verrucano, sono peraltro incontestabilmente dimostrati come rispondenti ai varicolori dall'essere soprapposti al calcare salino che, vestito dai banchi più o meno metamorfosati del calcare ammonitifero (benissimo visibile nel non lontano *Pizzo di Sagro*, vedi Tav. fig. VII), forma tutte le pendici in cui stanno le celebri cave del marmo statuario Carrarese; imperocchè, come è già noto e come meglio mostreremo in appresso, i veri scisti lucenti o gli steascisti del Verrucano sono sottoposti e non soprapposti al calcare salino.

Da quanto adunque vedemmo in quella parte delle *Alpi Apuane* apparisce evidentemente che il calcare grigio-cupo della *Tecchia* ha nella serie dei nostri terreni la medesima situazione del calcare grigio-cupo con selce dei *Monti Pisani*: giacchè, come questo, esso pure sta fra gli scisti galestrini ed il calcare ammonitico che ricuopre il calcare salino. E siccome il calcare grigio-cupo della *Tecchia* riconoscesi per i suoi fossili identico a quello della *Spezia*, così lo studio di quella località ci diede una validissima riprova di quanto ci aveva fatto conoscere la stratigrafia delle montagne occi-

dentali della *Spezia*, vale a dire essere il calcare grigio-cupo con fossili bivalvi, univalvi ec. di quelle montagne sincrono anch' esso con il grigio-cupo con selce, ma senza fossili, dei *Monti Pisani*.

In conseguenza di tali fatti e considerazioni resta provato, adunque, che la fauna offertaci dal calcare della *Tecchia* e da quello dei monti ed isolette del Golfo della *Spezia* devesi considerare come quella pure spettante alla medesima zona dei *Monti Pisani* e delle altre montagne Toscane ove tal calcare s'incontra. Ciò essendo, esaminiamo ora cosa possa rilevarsi dai fossili che in quella fauna si comprendono: e per ciò fare cominciamo dal riportarne per intero l'elenco.

Turritella (affine alla *T. Dupiniana* D'Orb.)
Turritella sp.
Acteon (aff. all' *A. albensis* D' Orb.)
Phasianella (aff. alla *Ph. gaultina* D' Orb.)
Phasianella sp.
Turbo (della forma del *T. acuminatus* Desh.)
Cerithium (della forma del *C. marollinum* D'Orb.)
Cerithium (della forma del *C. Clementinum* D' Orb.)
Cerithium (simile al *C. Gaudryi* D' Orb.)
Cerithium sp.
Cerithium (simile al *C. Clementinum*).
Astarte (di forma simile alla *A. numismalis* D' Orb., di coste simile alla *A. formosa* Fitt.)
Nucula obtusa Fitt.
Arca (somigliantissima all'*A. Carteroni* D' Orb.)
Venus sp.
Opis (affine alla *O. neocomiensis* D' Orb.)
Opis (della forma della *O. subaudiana* D' Orb.)
Cardita (affine alla *C. neocomiensis* D' Orb.)
Lucina (somigliante alla *L. arduennensis* D' Orb.)
Anatina sp.
Mitylus (della forma del *M. Castor* D' Orb., sp. giurass.)
Mitylus sp.

Lithodomus (somigliantissimo al *L. Archiacii* D'Orb.)
Avicula (simile all' *A. Rauliniana* D'Orb.)
Lima sp. 2.
Pecten (aff. al *P. Carteronianus* D'Orb.)
Pecten sp. 2.
Plicatula sp.
Ostrea sp.
Spondylus (simile allo *S. complanatus* D'Orb.)
Rhynconella (affine alla *R. Lamarckiana* D'Orb.)
Rhynconella (somigliante alla *R. depressa* D'Orb.)
Lunites Guidoni Sav. (nuovo genere affine? al gen. *Hippurites*).
Serpula 2. sp.
Crinoide?
Oculina? sp. (simile alla *O. explanata* Mich.)
Polipaio?
Manon sp.
Brumites sp. (Spongiale affine al genere *Vioa*).

Quantunque in questo elenco non vedasi determinata con certezza presso che alcuna specie, e solamente citate delle somiglianze e delle affinità, sia che ciò provenga dalla imperfezione degli esemplari, ovvero dalla peculiarità delle specie stesse, o finalmente anche dal non aver noi saputo riconoscerle, pure ci sembra che trar se ne possa una qualche importante deduzione riguardo al significato geologico della piccola fauna sommariamente considerata. Risulta in fatti dall' elenco stesso:

1. Che nessuna delle 42 specie è riconoscibile come spettante al sistema giurassico.

2. Che nessuno dei 27 generi è esclusivamente giurassico.

3. Che la parte maggiore delle specie è certamente analoga, e talune probabilmente identiche con ispecie riconosciute per cretacee.

4. Che almeno quattro generi (*Turritella, Cardita, Spondylus*, *Lunites*) sono esclusivi al cretaceo.

5. Che uno di essi (*Lunites*) sembra spettare ad un ordine di molluschi (Brachiopodi cirroidi) di cui non si ha alcuno esempio nel sistema giurassico.

Talchè, predominando in questo terreno calcareo i fossili cretacei, fondandoci sui dati paleontologici, non potremo esitare a riporre il terreno medesimo nel sistema cretaceo. Ma, oltre a ciò, siccome fra le specie cretacee alle quali corrispondono, od alle quali grandemente si avvicinano i fossili che in quel calcare noi rinveniamo, ve ne sono alcune caratteristiche del periodo neocomiano, siccome il calcare stesso, a causa della sua connessione mediante graduati passaggi con i sottostanti scisti varicolori (i quali, come fra poco vedremo, rappresentano fra noi i periodi giurassici superiori), ci dimostra che esso fu il primo o più antico deposito cretaceo del nostro paese, perciò da tali argomenti noi reputiamo a sufficienza provato, che il periodo della creta inferiore o il Neocomiano è quello a cui debbonsi riportare tutti i calcari di cui adesso ci siamo occupati.

CAPITOLO QUARTO

Scisti varicolori e Calcari ammonitiferi.

Gli scisti varicolori succedono nella serie discendente al calcare grigio-cupo neocomiano ora studiato. Da quanto si è detto a loro riguardo nella prima parte di questa memoria, non può rimaner dubbio che essi fossero depositati da quello stesso mare che nell'epoca successiva diede origine al calcare neocomiano. E siccome con i loro strati più antichi non solo si collegano e fanno passaggio ai calcari ammonitiferi, ma ove presentano fossili da questi rilevasi che appartengono ad un medesimo sistema, così abbiamo reputato opportuno di esporre in uno stesso

paragrafo tanto gli studi relativi agli scisti, quanto quelli relativi ai calcari medesimi.

Quantunque gli scisti di cui si discorre sieno sviluppatissimi nei Monti oltre Serchio, ove per la prima volta ne fu riconosciuta la importanza geologica, come anche nel Monte Pisano propriamente detto, e nel Pietrasantino, pur nonostante, quando si fossero esaminati soltanto in queste località, sarebbe stato impossibile il decidere a qual' epoca ed a qual periodo appartengano; giacchè, eccettuate le solite fuciti e la impronta mal conservata di un pettine riferibile al *Pecten texturatus* scoperta in quelli del *M. di Repole* (*), in essi non si ritrova alcun altro avanzo organico capace di servire per caratterizzarli. Ma fortunatamente vi hanno due località nelle quali entro scisti sincroni a quelli dei Monti Pisani incontrasi un numero maggiore di fossili animali, e tanto ben conservati da offrire al paleontologo dati bastanti a poter determinare esattamente l'epoca geologica alla quale appartengono. La prima di queste Località è la Valle di Carrara: ivi presso *Miseglia*, entro ad uno strato di scisti grigi soprapposti alla gran massa di calcare salino, resultante in quel sito dalla metamorfosi non solo del calcare bianco ma ancora dell'ammonitifero, e sottoposti al calcare grigio-cupo, che mostrasi dall'altro lato del torrente (vedi la Tavola fig. IX n. 6), fu ritrovata copia assai considerevole d'esemplari di due specie di *Lucina* e di una *Posidonomya*. La seconda poi delle accennate località, anzi la più importante di tutte, si è la catena dei soliti monti occidentali del Golfo della Spezia, ove gli scisti che si trovano sotto al calcare grigio-cupo fossilifero qui addietro studiato, non solo son caratterizzati tanto chiaramente dalle loro correlazioni stratigrafiche, che resta agevole, come qui sotto mostreremo, il riconoscerli per una

(*) Conservasi nel nostro Museo anche un frammento del calcare marnoso interposto agli scisti varicolori delle vicinanze di Campiglia, con una distinta e ben caratterizzata impronta di *Mitylus semitextus* Münst. E fra le fuciti degli scisti varicolori, notiamo pure che, oltre alle specie promiscue coi terreni superiori, v'è una specie spettante al genere *Phymatoderma*.

continuazione di quelli de' Monti Pisani, Pietrasantini ec., ma di più hanno in quel sito una non ordinaria ricchezza di fossili. Questi scisti che sono quelli ne' quali stanno incluse le ormai celebri Ammoniti e Belenniti della Spezia, osservansi specialmente verso l'asse longitudinale dei sopra citati Monti del Golfo, presso la *Castellana*, al paese di *Campiglia*, nel monte *Coregna* ec.: ove sopraincombono e si uniscono, come già si è detto, al calcare ammonitico, i cui strati sono colà, per causa di un grande spostamento (*faglia*), non solo ridotti verticali, ma di più addossati agli strati della formazione del Macigno, dalle cui rocce si compone gran parte della costiera occidentale di que' Monti, ossia quella bagnata dal mare (vedi la Tavola fig. I-VI): e là dove tali scisti sono più ricchi in fossili, cioè presso alla zona del calcare ammonitico, hanno colore e tessitura analoga a quella dei loro corrispondenti nei Monti Pisani, interpongono alcuni strati calcarei, ma d'un colore grigio cenerognolo, ed elevandosi verso la soprastante massa neocomiana passano gradatamente a certi altri scisti grigio-rasati, i quali terminano alternando con gli strati inferiori del nominato calcare neocomiano.

Dimostrato così mediante i caratteri stratigrafici, che gli scisti di cui si discorre sono realmente i corrispondenti dei varicolori dei Monti Pisani, se esaminiamo nell'unito prospetto la fauna di questa zona, noi vedremo non solo come i fossili da cui si forma sieno tutti propri del sistema giurassico, ma di più come, malgrado il suo mediocre spessore, e la somigliante composizione litologica dei suoi differenti strati, essa contenga avanzi animali i quali appartengono non ad un solo, ma a differenti periodi di quel sistema, cioè tanto all'Osfordiano ed all'Oolitico, quanto al Liassico.

Prospetto delle Ammoniti degli scisti varicolori del Golfo della Spezia appartenenti al

Periodo		Specie	Specie riconosciute
periodo Osfordiano . .		sp. 5.	*Am. Tatricus* affini sp. 4.
— **Oolitico**		sp. 2.	*Am. Edouardianus* affini sp. 1.
— **Liassico**	superiore	sp. 5.	*Am. serpentinus* affini sp. 4.
	medio . .	sp. 8.	*Am. margaritatus* *Am. Loscombi* *Am. fimbriatus* *Am. Cornucopia* *Am. Grenouillouxi* affini sp. 3.
	inferiore.	sp. 8.	*Am. bisulcatus* *Am. Conybeari* *Am. catenatus* *Am. Coregonensis* *Am. raricostatus* *Am. Doricus* affini sp. 2.

Riserbandoci ad esaminare in appresso quali conseguenze dedurre si possano, circa alla età di questi depositi, dai fatti importanti che ci appalesa l'esposto prospetto, e passando a parlare della zona dei calcari ammonitici che alla Spezia succedono ai descritti scisti, ripeteremo, non potersi a meno di considerarli come sincroni a quelli delle altre parti di Toscana, tanto per avere analoga composizione mineralogica, quanto perchè l'unico fossile fino ad ora incontratovi, cioè l'*Ammonites bisulcatus*, appartiene non solo ad una specie frequentissima in quei calcari, ma di più perchè è fossilizzato in modo analogo a quelli propri dei calcari medesimi, cioè ridotto in un puro modello ancor esso calcareo.

Ora, i calcari ammonitici di cui si tratta, i quali, come già si è mostrato, trovansi anche più sviluppati in varie parti di Toscana, non contengono sempre eguale abbondanza di fossili:

anzi ve ne sono alcuni nei quali fino ad ora niuno se ne presentò (come quello di *Donoratico*), altri ove solo si vedono dei crinoidi (i calcari del *Pizzo di Sagro*, di *Campiglia*) ed altri in fine nei quali o di rado vi si incontrano le ammoniti (come a *Caldana* di *Ravi* ed a *Montarienti*), o in grande abbondanza (come a *Sasso Rosso* in *Garfagnana*, nei *Monti oltre Serchio*, a *Gerfalco*), unite alcune volte ancora a belenniti (in *Garfagnana*, e nei *Monti oltre Serchio*). Esaminando adunque la lista di tutte le ammoniti e degli altri fossili ritrovati negli indicati calcari, la situazione dei quali nella serie de' nostri terreni conoscesi con certezza esser quella della zona a loro spettante, ne apparisce un resultamento di non lieve interesse cioè, che le nominate Ammoniti, Belenniti e Crinoidi sono fossili appartenenti tutti alla porzione inferiore del sistema Giurassico ossia al periodo del Lias: ed oltre a ciò apparisce ancora, che il maggior numero di questi é dei propri al Lias inferiore, ed il numero minore al superiore. Di fatto le Ammoniti di questo calcare sono:

Specie Liassiche	infer.,	medie,	super.
a *Sasso Rosso* in *Garfagnana*. . .	— 12	— 6	— 5
alla *Cornata di Gerfalco*	— 5	— 0	— 3
a *Caldana di Ravi*	— 1	— 0	— 0
ai *Monti oltre a Serchio*.	— 5	— 0	— 2
al *Golfo della Spezia*	— 1	— 0	— 0
alle *Alpi Apuane*	— 1	— 0	— 0
Totale	18	6	6

Stando, adunque, al resultamento di questo prospetto paleontologico, il quale al certo si manifesta con tutta la chiarezza ed evidenza desiderabile, giacchè ripetesi in modo consimile per i fossili di sei diverse località, disperse a grandi distanze, cioè sopra una estensione di oltre quaranta leghe, fa di mestieri convenire che, non volendo negare ai fossili il significato importante da tutti ad essi accordato, il posto da assegnarsi nella

serie geologica ai detti calcari si è nella parte inferiore del sistema Giurese, vale a dire nel periodo Liassico, appunto come il Prof. Coquand lo sostenne fino dal 1846, e non nel Giura superiore, ove uno di noi lo classò allorquando descrisse i Monti oltre Serchio.

La causa primaria di questa non giusta classazione fu l'avere accordato in quell'epoca, d'imperfettissima cognizione della nostra paleontologia, una troppo grande importanza ai caratteri litologici: imperocchè, avendo giudicato esser sincroni i nostri calcari rossi ammonitiferi con quelli della Lombardia, in conseguenza della loro respettiva somiglianza di colore e di tessitura, siccome i calcari rossi Lombardi erano stati dichiarati dal celebre Barone Leopoldo De-Buch giurassici superiori, ancora i nostri come tali li ritenemmo. Ed in questo errore fummo oltre a ciò confermati: in primo luogo, dall'essere stato erroneamente asserito da un distinto geologo, che nel nostro calcare rosso di Garfagnana si contenesse l'*Ammonites Tatricus*, uno dei fossili cioè indicati dal celebre geologo Prussiano come caratteristici del Giura superiore; ed in secondo luogo, dal considerarsi allora la zona degli scisti sovrapposti ai calcari ammonitiferi Toscani, ossia i varicolori, come cretacei, a seconda del significato che allora si accordava alle fucoidi, gli unici fossili che fino a quell'epoca vi fossero stati ritrovati.

Per altro tosto che fu provato non avere le fucoidi alcun importante valore paleontologico, essendo stati incontrati avanzi delle loro medesime specie dal terreno eocenico fino nel giurassico, e sopra tutto quando fu riconosciuto che gli scisti varicolori de' monti Pisani, Apuani ec., essendo sincroni a quelli della Spezia, si dovevano togliere dal sistema cretacco e porli nel Giurassico, nacque allora il sospetto che il nostro calcare rosso non corrispondesse altrimenti a quello del Lombardo-Veneto, ma invece gli corrispondesse o tutta o parte della zona degli scisti varicolori, ed in conseguenza di ciò, che l'epoca del nostro calcare rosso fosse anteriore a quella del calcare ammonitico dello stesso colore delle Alpi del

Lombardo-Veneto. Giacchè, sapendosi trovarsi in dette Alpi, come lo nota lo stesso Murchison (*), il calcare rosso situato immediatamente alla sommità di tutti gli strati giurassici di tale regione, e sopra di esso riposarvi le rocce neocomiane, non solo in stratificazione concordante, ma ancora ad esso unite con graduati passaggi, era conseguente il dedurne, che la zona del nostro calcare rosso e grigio-chiaro ammonitico, al di sopra della quale gli scisti varicolori costituiscono un successivo e, per conseguenza, più giovane deposito giurassico, fosse di età più antica di quella dei calcari rossi ammonitiferi del Lombardo-Veneto. E quando poi con accurate ricerche si potè giungere a riunire un tal numero di fossili, indubitatamente provenienti dall'una o dall'altra zona, che fosse capace di dare una giusta idea della fauna di ciascuna di esse, e quando con i più diligenti studi, essendosi pervenuti ad esattamente classificarli, si ebbe mezzo d'accertarsi che, mentre nella zona scistosa si trovavano ammoniti di specie Osfordiane, Oolitiche e Liassiche, nella zona calcarea giammai incontrasi fossile alcuno più giovane del lias superiore, allora non si potè a meno d'essere convinti della giustezza delle esposte deduzioni, vale a dire che la zona degli scisti varicolori rappresenti fra noi il calcare rosso ammonitifero lombardo, ed il nostro sia di quello più antico.

Oltre a ciò, trovandosi negli scisti varicolori, come qui sopra si è rammentato e come lo mostra il prospetto riportato in principio, cinque specie di ammoniti del periodo Osfordiano e due dell'Oolitico, unite a ventuna ammoniti liassiche, noi abbiamo in questa zona gli elementi paleontologici occorrenti per arguirne, che in essa sieno compresi depositi de'periodi più giovani o superiori del sistema Giurassico, insieme a quelli o ad una parte di quelli del periodo liassico; e siccome nel modo stesso, e per i medesimi argomenti, abbiamo ragione di credere che i calcari ammonitici, nei quali noi troviamo soli fossili del lias, debbano ritenersi come i rap-

(*) Vedi pag. 41.

presentanti de' depositi liassici inferiori, o de' più antichi del sistema Giurassico, così da ciò giudichiamo poterserne arguire, che fra noi in ambedue le descritte zone, scistosa e calcarea, si comprendano tutti i piani del sistema Giurese.

Da quanto adunque ora esponemmo conviene dedurne che nei depositi di cui si discorre vi ha riunione o miscela di fossili, i quali, quantunque anche in altre regioni di Europa sieno propri del sistema giurassico, pure colà stando costantemente in rocce di periodi distinti, se ne considerano perciò come i caratteristici. Noi non cercheremo adesso la spiegazione di questo fatto il quale, da alcuni essendo ammesso, da altri negato, fu una delle primarie cause della incertezza e della confusione che regnò, e può dirsi regnare tuttora, circa alla determinazione della età de' nostri terreni ammonitiferi: ma riconoscendone la esistenza, non possiamo a meno di riconoscere ancora, come per causa di esso, essendo impossibile coll'aiuto dei fossili il determinare in questa porzione d'Europa quelle nette e precise divisioni tanto ben caratterizzate e distinte nella sua parte N.O., sia giocoforza l'ammettere che fra noi molti di que'terreni, i quali in altre regioni sono separati, quà si trovano riuniti in una medesima e ristretta serie di strati, o sono da quella rappresentati. La qual cosa una volta ammessa, ne consegue necessariamente esser solo possibile di ritrovare e stabilire nella successione di rocce dalle quali componesi tutta la serie Giurassica Toscana, alcune grandi, ma non ben deliminate divisioni, ciascuna delle quali rappresenti il complesso di quei diversi depositi, che si produssero durante i vari periodi di quel sistema.

Ancora un'altra importante conseguenza siamo costretti a dedurre dai fatti sopra enumerati, cioè che, da quanto ci mostra il confronto delle rocce Giurassiche Toscane con quelle del Lombardo-Veneto, confermasi sempre più una verità ormai da molti riconosciuta, vale a dire che la composizione mineralogica o i caratteri litologici non hanno che un lieve valore per determinare le distinzioni de' vari piani dei terreni; giacchè nel caso nostro si è veduto come, mentre la parte superiore

del sistema del Giura è in Lombardia rappresentata da rocce quasi esclusivamente calcaree, in Toscana lo è da rocce quasi esclusivamente scistose. D'altronde è agevole intendersi come ciò potesse avvenire, riflettendo che la varia natura dei depositi prodottisi nel mare dei periodi Giurassici dovette esser diversa nelle diverse regioni del mare stesso, secondo che in queste erano varie le cause produttrici dei materiali di quei depositi, e che per conseguenza, mentre in una parte di quel mare, o per la non gran distanza de' terreni emersi, o per la influenza di correnti, si effettuava il deposito degli elementi degli scisti, in altra parte, posta in circostanze diverse, poteva aver luogo contemporaneamente quello de' puri elementi calcarei. E siccome noi vediamo che neppure in Toscana le due zone giurassiche hanno da per tutto, respettivamente l'una all'altra, il medesimo sviluppo, così da ciò devesi arguire che tali variazioni non si produssero solo a grandi distanze, ma ancora entro a spazi assai limitati.

E qui giova accennare come dalle osservazioni fatte nel 1846 dal D. Ezio de'Vecchi nei monti del *Cetonese* (*), situati vèrso il confine S.E. della Toscana, e da quelle più recenti dell'ingegnere Sig. Cailloux, che ci permise studiare i numerosi fossili da lui raccoltivi, sembri si possa rilevare aver colà la zona superiore del sistema giurassico, o quella referibile al periodo osfordiano ed al oolitico, non solo per il suo maggiore sviluppo e per la composizione litologica, ma ancora per la ricchezza della sua fauna, e per le grandi dimensioni degli individui che la compongono, un tal quale aspetto e struttura, che l'avvicina e la fa assai più somigliare a quella del Lombardo-Veneto che a quella delle altre parti della Toscana: il che sta in perfetta concordanza con quanto ci è noto della struttura dei terreni spettanti a questa stessa zona delle montagne ancora più orientali delle Cetonesi, vale a dire quelle dell'*Umbria*, di *Assisi* e di *Cesi*, ove per l'altezza che vi ha la serie di

(*) Vedi *Notice géologique sur la montagne de Cetona. Bull. de la Société Géologique de France 2.e serie* Tom. IV. p. 1079.

rocce Osfordiane, e per le grandi dimensioni dei numerosi fossili caratteristici in essa racchiusi, questa zona somiglia litologicamente e paleontologicamente assai più a quella del Lombardo-Veneto che a quella della parte N.O. di Toscana e dei paesi limitrofi. Per la qual cosa sembra debbasene arguire, che il mare dell'epoche Oolitica ed Osfordiana, dal quale occupavansi gli spazi ove adesso stanno il Lombardo-Veneto, le Romagne ec., facesse parte di un amplio bacino, le cui condizioni erano atte ad originare depositi calcarei più cospicui di quelli che nel medesimo tempo si estendevano verso il gran bacino mediterraneo; ed oltre a ciò, che essendosi mantenute le acque nel bacino adriatico più lungamente atte allo sviluppo degli animali di quell'epoca, questi potessero acquistare colà dimensioni maggiori che quelli i quali contemporaneamente vivevano nei mari posti al N.O. di Toscana (Vedi le Note).

CAPITOLO QUINTO

Calcare Salino.

Al di sotto del calcare Giurassico ora studiato vi ha, come si è visto, il terreno resultante dalla gran massa di calcare bianco e bianco-grigio, più o meno salino, il quale riposa sul calcare grigio-cupo inferiore, che è legato con alternanza di stratificazione alle anageniti ed agli scisti del Verrucano.

Lasciando per adesso di parlare di questo ultimo calcare, del quale ci occuperemo trattando del Verrucano con cui è connesso, faremo osservare relativamente al primo o salino, non trovarsi d'accordo i geologi a riguardo del posto ove riporlo nella serie de' terreni: giacchè, contenendo esso pochi e mal conservati fossili, non essendo stato fino a questi ultimi tempi conosciuta la età delle sottoposte rocce, e rimanendo an-

cora dei dubbi circa a quelle che a lui stanno sopra, mancando insomma a riguardo di esso od essendo insufficienti tanto i caratteri stratigrafici quanto i paleontologici, la sua classazione fu più arbitraria che razionale; o, per dir meglio, anzichè provenire dai caratteri ad esso propri, provenne piuttosto dalle idee avute dai geologi, che se ne occuparono, relativamente ai terreni ad esso circostanti, o dalle analogie litologiche e stratigrafiche che sembrava loro di scorgervi. Così il Sismonda, il Collegno, il Murchison, il Pilla ed uno di noi, lo classammo nel Lias, giacchè consideravamo come Giurassici superiori i calcari rossi sopraggiacenti; il Coquand per il quale quelli stessi calcari rappresentano l'intero periodo liassico, lo discese fino ne' terreni Paleozoici, Devoniano e Siluriano; ed in fine il Marchese Pareto lo pose nel Trias, indottovi dalle somiglianze con i terreni delle Alpi Marittime.

In tale disparità di opinioni, e specialmente poi nella mancanza di dati certi, non credendoci in grado di decidere definitivamente la questione, onde giungere almeno a determinare nello stato attuale delle nostre cognizioni quale sia, fra le opinioni che aver si possono a questo proposito, la più plausibilmente adottabile, dopo aver rammentato i vari caratteri di questo calcare che posson servire all'uopo nostro, scenderemo a discutere il relativo loro significato.

Adunque, il calcare di cui ora ci occupiamo, giudicandone da quanto si è dimostrato relativamente al terreno che lo ricuopre, puole od essere inferiore al Lias, oppure fare esso stesso parte del Lias medesimo. Se avessimo potuto dimostrare essere il calcare rosso Toscano l'intiero rappresentante del Lias inferiore, come lo pensa il Sig. Coquand, allora certamente non vi sarebbe stato più da sospettare che il calcare salino potesse in niun modo riportarsi al Lias: ma siccome è tuttora incerto se questo periodo estendasi o no ancora ai depositi che stanno inferiormente al calcare rosso, così non possiamo per anche eliminare una tale supposizione. In quella poi che il limite inferiore del periodo Liassico sia contrassegnato dagli strati più bassi del calcare rosso, allora certamente, doven-

do quello salino far parte di formazione più antica, ne viene per natural conseguenza di referirlo al periodo triassico, non solo perchè le rocce di questo periodo son quelle che nella serie generale dei terreni stanno immediatamente sotto alle Liassiche, ma oltre a ciò, perchè, qualora non si volesse discendere nei piani paleozoici, al che si oppone decisamente il significato dei suoi fossili, è l'unico a cui si possa riportare; e perchè trovansi anche in altre parti d'Italia terreni ben caratterizzati del Trias, come nel Lombardo-Veneto ed, al dire del Marchese Pareto, nei monti del dipartimento del Varo, con i quali quelli di Toscana si continuano, mediante l'Apennino Ligure.

Stabilito adunque che i due piani, ai quali è più probabile appartenga il nostro calcare salino, sono od il triassico superiore od il liassico inferiore, vediamo adesso se l'esame dei caratteri stratigrafici e paleontologici possa somministrare lumi sufficienti a farci conoscere in quale debbasi situare il detto calcare. Considerando primieramente ciò che concerne le correlazioni degli strati, rammenteremo che, quantunque il calcare salino si trovi non di rado in istratificazione concordante con quella del terreno soprapposto, cioè col Liassico, ed anche col sottoposto, o quello del calcare grigio-cupo senza selce e del Verrucano, pure in varie località vedesi in perfetta e ben decisa sconcordanza con l'uno e con l'altro, e nulla perciò di certo vi è da dedurne, imperocchè là dove si verifica l'accennata discordanza si può supporre vi fosse prodotta da locali dislocamenti avvenuti dopo la deposizione di que' terreni.

Per quanto concerne poi i dati paleontologici, avanti di parlarne fa d'uopo avvertire che, siccome i fossili ritrovati fino ad ora in questo calcare non solo sono inclusi, ma quasi diremmo identificati con la roccia, non è possibile di distinguervi tutti quei carattari minuti sui quali si fondano le loro classazioni; dimodochè se, mediante il più accurato esame delle figure presentate dalle loro sezioni, e delle proporzioni delle relative parti, mediante successivi confronti e ravvicinamenti, si potè giungere a determinare con verosimiglianza i generi a cui apparten-

gono, non fu peraltro possibile di determinarne le specie, e solamente riesci proporre un qualche ravvicinamento. Ciò premesso, ecco quali conseguenze sembraci poter dedurre, dall'esame dei fossili contenuti in questo calcare:

1. Che gli unici animali dei quali vi si trovano avanzi, sono Molluschi gasteropodi ed acefali, e Radiari della famiglia dei Polipi astreidi.

2. Che il genere di Polipaio (*Montivaltia*), in questo calcare osservato, è promiscuo ai due sistemi, e le specie ne sono indeterminabili.

3. Che l'unica specie di mollusco acefalo (*Avicula peregrina* nob., aff. alla *Monotis similis* Münst.) appartiene ad un gruppo di forme specifiche (*pectiniformes*), alcune delle quali son proprie al piano superiore del sistema triassico, altre invece all'inferiore del liassico, e non potendola riferire a specie nota lascia quindi incerta appunto la questione che ci interesserebbe risolvere.

4. Che fra gli undici generi di Gasteropodi stati ritrovati nel calcare medesimo, ve ne hanno nove di comuni alle rocce del periodo Liassico ed a quelle del Triassico cioè:

1. *Chemnitzia* sp. 5.	5. *Natica* . . sp. 1.
2. *Phasianella* . . 1.	6. *Trochus* . . . . 2.
3. *Acteonina* . . . 1.	7. *Pleurotomaria* 1.
4. *Cerithium*. . . 3.	8. *Turbo* . . . . . 1.
	9. *Straparolus*. . 1.

5. Che di generi le cui specie sieno esclusive al Trias, non ve n'è alcuno; quando non se ne volesse accennare uno (*Loxonema*) sospettato in causa di somiglianza specifica di forma (*L. obsoletum*), mancando ogni dato per giudicare se possa realmente distinguersi dal primo dei generi annoverati:

6. Che di generi esclusivi al Giura, ve ne hanno due, ma incerti:

10. *Pterocera*? sp. 1, 11. *Nerinea*? sp. 1.

7. E finalmente che fra le specie dei generi comuni ai due sistemi, tre si possono ravvicinare a specie esclusive al Giurese, cioè:

Chemnitzia globosa, *Ch. Vesta*, *Ch. Fischeriana*;
ed una al triassico: *Chemnitzia scalata.*

Rilevasi adunque dall' esame della fauna fossile di questo calcare, confrontandola con quella de' sistemi giurassico e triassico, aver essa molto maggiore analogia con la prima di quello che con la seconda: imperocchè quando dalle resultanze numeriche di tal confronto sieno sottratte le specie non determinabili di generi che hanno rappresentanti ne' due sistemi, trovasi senza alcun dubbio una notevole preponderanza fra quelle che referire si possano al Lias, su quelle da riportarsi al Trias. E siccome è da avvertirsi oltre a ciò, che riguardo alla determinazione delle due specie indicate come caratteristiche del Trias (*Chemnitzia scalata* e *Loxonema obsoletum*), a causa della cattivissima conservazione de' fossili che ci é sembrato rappresentarle, vi ha maggiore incertezza che per quella delle tre riferibili a specie esclusive al Giurassico, (*Chemitzia globosa*, *Ch. Vesta* e *Ch. Fischeriana*), cosi per tali considerazioni, il significato di questa fauna è in realtà, anche più di quello che apparisce nel prospetto, favorevole alla opinione di quei geologi che considerano il nostro calcare salino come liassico. E quando dai sostenitori della ipotesi, che lo stesso calcare appartenga al Trias, si volesse obiettare a tutto ciò la poca fiducia da aversi in determinazioni paleontologiche fatte sopra fossili tanto mal riconoscibili quanto quelli di cui si è discorso, vi ha, in appoggio delle sopra esposte deduzioni, il fatto del non trovarsi in questo calcare alcuna di quelle non poche specie di Cefalopodi Acefali, Brachiopodi ec., le quali in tanta abbondanza, e tanto generalmente sono sparse nei terreni Triassici. Un valido argomento che può opporsi al considerare come liassico il calcare salino, e che perciò favorisce la opinione di chi lo classa nel Triassico, si è il fatto certo del *hiatus* o interruzione esistente fra il terreno ammonitifero e quello dell'altro calcare: *hiatus*, non tanto dimostrato dalla sconcordanza di stratificazione la quale, come si è detto, non osservasi ovunque fra i due terreni, e che agevolmente può spiegarsi attribuendola a posteriori dislocamenti, quanto dalla differenza assoluta che esiste tra la fauna

del calcare rosso e quella del salino: imperocchè al certo sembra più giusto l' ammettere un simile total cambiamento della vita animale in periodi diversi, piuttosto che in piani diversi di uno stesso periodo. Peraltro abbiamo nelle Alpi Venete, e precisamente in quelle spettanti alla *Val d' Esino*, al di sotto del calcare ammonitico giura-liassico, un piano di rocce calcaree considerate come appartenenti al periodo del Lias, ove abbondano fossili di Gasteropodi e di Acefali, che mancano del tutto nel soprapposto piano ammonitifero: talchè ritrovasi colà l' esempio di un cambiamento di fauna, il quale, quantunque non sia tanto deciso ed assoluto quanto quello da noi osservato in Toscana, sempre trovandosi mescolato colà qualche ammonite ai gasteropodi ed agli acefali, pure esso è bastante, se non a distruggere, almeno ad invalidare notevolmente il valore del fatto di cui si è parlato.

Havvi ancora, in sostegno della opinione che escluderebbe il calcare salino dal sistema giurassico, il fatto di esser tutte le specie di ammoniti del nostro calcare rosso non solo di quelle proprie al periodo liassico, ma, oltre a ciò, nel maggior numero, di quelle appartenenti al piano inferiore del periodo stesso, vale a dire del Lias più antico o *Sinemuriano* del D' Orbigny: il fatto cioè che più specialmente ha dato luogo a sospettare non debbasi mantenere il nostro calcare salino nel sistema giurassico, e sul quale tanto si appoggiò il geologo francese Sig. Coquand. Imperocchè, al dire dei sostenitori di questa supposizione, se vuolsi conservare ai fossili il significato accordato loro da tutti i geologi, non si può fare a meno di considerare gli strati ove le dette ammoniti si trovano, come quelli formanti la parte più inferiore o più antica del Lias, ossia come il più antico deposito dell' intiero sistema giurese: ed è per conseguenza indispensabile di dichiarare o Triassico o Paleozoico il piano di rocce su cui questi strati del Lias si appoggiano. Ma onde tale ragionamento fosse giusto, converrebbe esser certi che le ammoniti del Lias inferiore fossero realmente i primi ed unici animali comparsi nell' epoca giurassica, e che con loro non si sviluppassero nè gasteropodi

nè acefali ec., il che è dimostrato falso dal fatto sopra citato della Val d'Esino. Se adunque si possono realmente trovare, al di sotto degli strati con ammoniti del Lias inferiore, altri strati con fossili di qualità diverse, benchè appartenenti al medesimo periodo, noi non saremo autorizzati a dichiarare anteriori al Lias tutti indistintamente i depositi fossiliferi sottostanti a quelli con ammoniti di quest'epoca, ma solo quelli i di cui fossili apparterranno ad un sistema più antico. E siccome, dall'esame qui addietro istituito sulla fauna del nostro calcare salino, resulta essere i fossili in esso contenuti tutt'altro che incompatibili nelle rocce del periodo liassico, così, ancora accordando ai fossili ritrovati nei nostri calcari rossi il significato che a loro si deve, non ne viene in niun modo la conseguenza di escludere dal periodo liassico le rocce sottostanti. Oltre a ciò, finalmente, devesi considerare che siccome in conseguenza delle azioni plutoniche, a cui andò soggetto il nostro calcare salino, è questo cotanto modificato da mancare in molte parti d'ogni carattere stratigrafico e paleontologico, e siccome perciò si può ancora supporre che dell'alta successione di strati dai quali esso si forma, la porzione superiore appartenga ai terreni Liassici, e l'inferiore ai Triassici, così ancora con tale nuova ipotesi, restando sempre dubbioso il periodo a cui le varie parti di questa massa si debbano referire, viene ad esser viemaggiormente provato che, nello stato attuale delle nostre cognizioni, non si può assolutamente dichiarare che il calcare salino sia estraneo al periodo Liassico.

Esposti, adunque, in tal modo tutti quanti gli argomenti valevoli a sostenere od a combattere le due differenti opinioni che aver si possono circa alla età di questo calcare, passando adesso ad esporre le più importanti conseguenze che dal loro confronto ci sembra doverne dedurre, noi diremo: che mentre siamo in grado di asserire con certezza doversi classare il calcare di cui si tratta o nel piano più inferiore del Lias o nel periodo del Trias, non si ha peraltro fino ad ora dati sufficienti a decidere definitivamente in quale

de' due sistemi si debba situare. Con tutto ciò, volendo emettere su questo proposito la nostra maniera di pensare noi diremo: che, quantunque non si possa a meno d' accordare un gran peso, tanto al fatto della qualità assolutamente liassica di tutte le specie di ammoniti proprie al nostro calcare rosso, quanto all' altro della totale differenza di fauna che fino ad ora si è riconosciuta fra questi due diversi calcari, pure, siccome non solo mancano fatti paleontologici sufficienti a provare che il calcare salino Toscano debba essere escluso dal periodo liassico, ma invece trovasi che la sua fauna ha molta minore analogia con quella del sistema Triassico anzi che con quella del periodo Liassico, così noi persistiamo a classarlo in quest' ultimo, e siamo perciò su tal particolare concordi con la maniera di vedere del Murchison, del Collegno, del Sismonda e del Pilla.

CAPITOLO SESTO

Calcare grigio-cupo inferiore e Verrucano.

Quantunque queste due serie di rocce sieno litologicamente del tutto diverse fra loro, pur nonostante noi le riuniamo in uno stesso paragrafo, giacchè, non presentando da per se stessa la prima di esse caratteri bastanti a giudicare qual posto occupi nella successione generale dei terreni, così è necessario il cercare precedentemente di stabilire qual sia la età delle rocce della serie inferiore, e quindi su questo dato basandosi, giungere ad argomentare l' epoca di quella delle soprapposte.

In conseguenza di che, incominciando a parlare della formazione del Verrucano, cioè della più bassa serie di rocce

stratificate della Toscana, faremo osservare come relativamente a questa formazione i geologi sieno più discordi che per il calcare salino, dissentendo non solo sul sistema ma ancora sull'epoca a cui si deve riportare; giacchè, mancando per la formazione del Verrucano un orizzonte geologico inferiore il quale limiti il livello a cui si può discendere, ed in essa non essendo stato ritrovato prima di questi ultimi tempi alcun fossile atto a spandere un qualche lume su tal particolare, ognuno fu libero di classarla a piacere ora in questo, ora in quello de' vari sistemi, secondo che ne giudicava o dalle analogie litologiche o da incerti argomenti paleontologici, a lui somministrati dai non ben determinati depositi calcarei superiori. Così non pochi geologi, fra i quali il Sismonda, lo Studer, il Murchison ed uno di noi, la riportarono al Lias, appoggiandosi e sulle correlazioni e sui legami che essa presenta con i calcari da cui è ricoperta, i quali generalmente consideravansi come giurassici; e sulle affinità litologiche ed anche stratigrafiche, esistenti fra essa ed alcuni banchi scistoso-psammitici ed anagenitici della Savoja, essi pure classati nel sistema Giurassico. Il Pareto, il Pasini, il Coquand ed il Filippi, guidati dalla somiglianza che le rocce di questa formazione presentano colle triassiche del dipartimento del Varo, e delle Alpi del Lombardo-Veneto, come triassiche le considerarono. Ed il Dott. Ezio de Vecchi, mosso dalla sorprendente somiglianza litologica che egli asserisce osservarsi fra le nostre pendici di Verrucano e quelle di rocce scistose siluriane della Sardegna, fu propenso a classarlo in questo sistema.

Adesso, certamente, dopo che trovammo in uno de' piani di questa formazione le impronte di *Pecopteris*, *Nevropteris*, *Annularia*, *Calamites* e di tutte le altre piante del sistema carbonifero che nell' annesso elenco sono enumerate, si acquistò un dato di non lieve valore, il quale a prima vista sembra debba offrire modo certo ed agevole di giungere alla precisa determinazione della sua età. Ma gran parte di quel valore che dette impronte si meritano, lo tolgon loro le osservazioni

fatte nella Tarantasia, prima dal Brongniart, poi da Elia di Beaumont, dal Sismonda ed ultimamente dal Murchison (vedi le Note), dalle quali è ben noto resultare che trovansi colà impronte di piante carbonifere (alcune delle quali dei medesimi generi e delle stesse specie di quelle del nostro Verrucano), incluse in strati scistosi contenenti Belenniti ed altri fossili considerati come propri esclusivamente del periodo liassico. Imperocchè, siccome dopo le osservazioni del Murchison e del Sismonda, non essendovi altrimenti modo di spiegare, come da qualcuno si voleva, l'indicato strano accozzo di avanzi organici, con ammettere nei banchi che li contengono strettissimi anticlinali, prodotti da fortissime ripiegature e consecutive denudazioni, conviene in conseguenza ritenere come provato che quelle due qualità di esseri organici vivessero realmente nella medesima epoca e nella stessa località: e, mancando ancora, relativamente agli strati sottoposti a quelli ove si trovano tali anomale miscele, le notizie occorrenti a farne conoscere la vera situazione nella serie geologica, o il periodo a cui in realtà debbansi referire, di questo periodo non si può giudicare che interpretando il significato degli avanzi di piante e di animali racchiusi nelle dette rocce. Talchè, nell'accennata deficenza di dati stratigrafici, essendovi quasi eguali argomenti per credere che gli avanzi animali sieno nel loro posto normale, ed i vegetali in posizione eccezionale: o viceversa in posizione normale questi ed eccezionale quelli, fino a quando i dati stratigrafici non abbian decisa una tale quistione, non si potrà conoscere quale sia il vero significato della presenza delle indicate piante carbonifere, il che è quanto maggiormente interessa il nostro soggetto. Devesi adunque dedurre da tutto ciò che, come accennavamo, neppure dopo la scoperta da noi fatta nel Verrucano delle impronte di dette piante, su questo solo dato basandosi, si può stabilire con tutta certezza l'epoca a cui devesi riportare questa formazione, o almeno quella sua zona nella quale le dette piante s'incontrano: imperocchè, quantunque non si

abbia fino ad ora niun argomento che ci provi trovarsi quegli avanzi organici fuora del posto a loro proprio, pure essendo se non probabile almeno possibile, che in qualche luogo appariscano di questi argomenti, tale possibilità viene a togliere alle impronte che vi abbiamo trovato, una parte del loro valore geologico. Contuttociò, siccome quando, nelle indagini di cui adesso ci occupiamo, non si ha modo di argomentare su dati positivi, è lecito ragionare anche sopra semplici probabilità, non che su dati negativi, così, onde risolvere il più giustamente che si può la presente importante questione, ci sieno permesse le seguenti considerazioni.

Resulta dalle cose ora esposte, esser tuttora incerto se il terreno della Tarantasia sia liassico o carbonifero, giacchè si può spiegare il fenomeno che osservasi colà, o con ammettere che le piante carbonifere continuassero ad esistere ancora nell' epoca del Lias, o che le Belenniti fossero comparse nel periodo carbonifero; ed oltre a ciò è, a parer nostro, ancora più giusto di considerare quel deposito piuttosto come liassico che come carbonifero, imperocchè sembraci più razionale l' ammettere, che nell' epoca liassica si protraesse la esistenza di piante le quali certamente di già vivevano, ed in grande abbondanza nell' epoche precedenti, anzi che ammettere fosse avvenuta precocemente in quella ristretta località la comparsa delle belenniti e di altri animali, da tutti considerati come posteriori ai primi depositi secondari. Per altro, siccome le incertezze di cui ci occupiamo, quelle cioè relative alla Tarantasia, provengono solo dal trovarsi in quel sito misti a fossili di epoca paleozoica de' fossili secondari, e siccome nel nostro Verrucano tale miscela non si ritrova, così a noi sembra che fino a quando non si presentino dei dati positivi, i quali provino essere, anche per questo rapporto, il verrucano nelle stesse condizioni delle rocce della Tarantasia, si possa ammettere, senza ledere in nulla gli assiomi della scienza, che almeno la parte della indicata formazione, ove stanno le impronte vegetali, appartenga o al sistema carbo-

nifero o a qualcun' altro dell' epoca paleozoica: giacchè le piante carbonifere, come a tutti è noto, non sono esclusive al sistema che porta tal nome, ma trovansi ancora in vari altri di quella medesima epoca. In appoggio di questa ultima opinione noi non crediamo si possa portare, come da qualcuno si fece, la somiglianza litologica delle rocce appartenenti al nostro verrucano, con quelle di veri terreni paleozoici, essendo persuasi che tali caratteri deggiono aver poca importanza in depositi, quali son quelli di cui si tratta, ove sono evidenti gli effetti delle cause plutoniche; ma bensì è, a nostro giudizio, da apprezzarsi non poco quello di cui si prevalse il Sig. Coquand, vale a dire la troppo grande e perciò inammissibile altezza che avrebbe fra noi la serie di strati del sistema giurese, qualora in esso si dovessero comprendere, non solo gli scisti varicolori, i calcari ammonitiferi e quello bianco salino, ma ancora il grigio senza selce, e tutto il verrucano o almeno tutta la sua porzione che estendesi fino al di sotto della zona antracitifera.

Ammettendo, adunque, che le rocce del Verrucano faccian parte dell' epoca Paleozoica, se prendesi a disaminare a quale dei sistemi di quest'epoca si debbano riportare, sarà agevole il conoscere che il partito più giusto è di referirle appunto al carbonifero. In quantochè, non contenendo esse alcuno di quei fossili animali propri e caratteristici dei sistemi inferiori al Carbonifero (Devoniano e Siluriano), e non avendo perciò alcun fondato motivo per supporre possano appartenere a sistemi cotanto antichi, è assai più giusto di cercare il loro posto nei paleozoici superiori, cioè o nel sistema Permiano o nel Carbonifero propriamente detto. Ma siccome i depositi del sistema Permiano non sono propri, al dire dello stesso Murchison, a queste parti d'Europa e trovansi solo nelle sue regioni settentrionali, così non resta che a classarle nel Carbonifero, ove appunto ci autorizza a riporle il numero non piccolo di piante proprie a questo sistema che in esse rocce abbiamo trovato.

Stabilito in tal modo esser pienamente razionale di considerare come appartenente al sistema Carbonifero quella parte della formazione del Verrucano nella quale stanno le impronte vegetali, abbiamo per conseguenza acquistato quel dato che ci abbisognava per indagare a quale epoca si possa riportare il calcare grigio-cupo inferiore. Adunque, passando ora ad occuparci del medesimo, incominceremo dal rammentare come questo calcare, per causa delle azioni modificatrici a cui andò soggetto, varia notevolmente di aspetto nelle differenti località, e come, benchè conservi sempre la medesima relativa situazione con le rocce dei prossimi depositi, cioè resti inferiore al calcare salino, e superiore al Verrucano, pure ne variano molto le sue correlazioni, giacchè ora si trova connesso con il calcare salino (*M. d' Avane*), ora è da questo sconnesso (*M. de' Sassi grossi*): ora unito col sottoposto verrucano, mediante alternanza di stratificazione (*M. Argentale*, *Brugiana*, *Capo Corvo*); ed ora finalmente connesso col calcare salino e col verrucano.

Ciò posto, rammenteremo ancora come dalle ricerche che abbiamo poco addietro instituito, relativamente alla età del calcare salino soprastante al calcare grigio-cupo di cui ci occupiamo, resultò aversi ogni ragione di considerare il detto calcare salino, come appartenente al Lias inferiore: e come le indagini riportate nel presente capitolo ci conducono a ritener per carbonifera la serie di rocce del Verrucano sulle quali riposa il calcare medesimo. Ammettendo, in conseguenza, come pienamente provate tali deduzioni, ne deriva esser le rocce calcaree di cui si tratta interposte fra quelle del Lias inferiore e le carbonifere: perciò, se avessimo certezza che il deposito del calcare grigio-cupo fosse indipendente da ambedue i depositi che lo pongono in mezzo, vale a dire che non facesse parte di quello del soprapposto calcare salino, o del periodo liassico, nè di quello dei sottostanti scisti ed anageniti, o del sistema carbonifero, certamente questo calcare dovrebbesi allora classare nell' ultimo periodo delle rocce secondarie, considerarlo cioè

come il nostro rappresentante del periodo Triassico; imperocchè, mancando in questa parte d'Europa il deposito delle rocce Permiane, solo le triassiche son quelle che stanno fra le liassiche e le carbonifere. Per altro, dovendone giudicare dai dati stratigrafici, noi non abbiamo per adesso modo di decidere se sussista o no la indipendenza di cui si tratta: cotante essendo le varietà che appariscono nelle correlazioni respettive dei tre indicati piani di rocce, da non poterne trarre niuna valevole conseguenza. Ma con tutto questo, riflettendo come, per causa dei grandi dislocamenti avvenuti nei nostri terreni antichi e delle potentissime metamorfosi subite dalle rocce di cui si compongono, è giocoforza convenire non potersi valutare molto le correlazioni degli strati che fra noi vi appariscono: e riflettendo inoltre che, ancora fra piani di rocce spettanti a periodi assolutamente distinti, può succedere di trovare in alcune parti della loro estensione perfetto paralellismo de' respettivi strati, così noi crediamo, che, quantunque ci manchino dati stratigrafici sufficienti a provare la indipendenza geologica delle rocce che costituiscono il piano del calcare di cui si tratta, pure non sia assolutamente da rigettarsi la congettura da noi qui sopra accennata, vale a dire di considerare il nostro calcare grigio inferiore come il rappresentante del Trias. Tal congettura viene poi ad essere convalidata, anzichè affievolita, dall'esame del significato dei pochi e mal conservati fossili ritrovati in questo calcare e che ci è riuscito determinare: stantechè, quantunque i generi *Terebratula*, *Turbo* e *Ceritium* sieno comuni alle rocce paleozoiche ed alle secondarie, non che alle liassiche ed alle triassiche, essendo appoggiata a molta verosimiglianza la determinazione della *Myophoria curvirostris*, siccome è questo un fossile proprio alle rocce del sistema inferiore dell'epoca secondaria, essa darebbeci, a riguardo di questo deposito, uno dei più validi argomenti per considerarlo come Triassico. Dopo le quali considerazioni, volendo emettere una opinione sull'epoca geologica del calcare grigio sottostante al salino, noi reputiamo, che la più plausi-

bile sia di considerarlo come il rappresentante della zona calcarea del periodo Triassico; e questa opinione dovrà a nostro credere ritenersi almeno fino a quando nuovi fatti non vengano a provare che il calcare stesso, o totalmente o parzialmente, non sia un membro della soprapposta o della sottoposta serie di rocce.

CONCLUSIONE

Compiuto così l'esame delle nostre differenti serie di rocce, noi possiamo riepilogare le conclusioni generali e più importanti concernenti la età geologica delle medesime, dicendo:

1. Che i nostri terreni nettuniani, de' quali si può riconoscere la relativa epoca di formazione, non solo appartengono all'attuale, terziaria e secondaria, ma ancora alla paleozoica.

2. Che, mentre abbiamo dati bastanti a stabilir con certezza il posto che occupano nella intiera serie de' terreni quelle delle nostre rocce che sono comprese fra le attuali e le liassiche, e le nostre paleozoiche, cioè le carbonifere, resta sempre qualche dubbio per le intermedie, vale a dire per quelle che stanno fra le carbonifere e le liassiche.

3. Che, peraltro, diversi dei depositi i quali altrove sono distinti e per i fossili a loro propri, e per le rocce che li costituiscono, si trovano fra noi rappresentati da un unico deposito, nel quale sono riuniti i fossili altrove separati.

In quanto poi a ciò che abbiamo detto relativamente al posto da assegnarsi alle singole zone delle nostre rocce nella serie generale di terreni, anzichè ripeter quì le cose esposte nei precedenti capitoli reputammo più vantaggioso mostrarlo in complesso nel prospetto generale che fa seguito a questa

memoria; nel qual prospetto credemmo ancora non inutile l'esprimere, in una colonna separata, quanto siamo giunti a conoscere sulla respettiva età delle nostre rocce eruttive, sulle loro correlazioni con le nettuniane e sulle metamorfosi originate in queste dall'azione di quelle.

PARTE TERZA

Elenco dei fossili finora osservati nei terreni stratificati di Toscana e di alcune regioni vicine, dai più antichi fino al periodo terziario eocenico inclusivo.

La rarità dei fossili dei nostri terreni, inferiori ai due periodi terziari più recenti, obliga a tener conto anche dei resti più incompleti, ed a tentare ogni via per determinarli. Non sorprenderà quindi di vedere le molte dubbiezze che tuttora rimangono intorno alla determinazione loro, dubbiezze che si sarebbero omesse qualora si avesse una tal serie di fossili ben conservati e determinabili da poter trascurare senza inconveniente tutto il restante. Obligati a valerci il più delle volte di argomenti di probabilità e di induzione, fu pure nostro dovere esporre quali fossero i dati sui quali argomentavamo, affinchè, da una parte, non si dasse al nostro presuntivo giudizio peso maggiore o minore di quello ch'esso ha in fatto, e, dall'altra, non ci si accusasse di troppa facilità e leggerezza nell'applicare de' nomi ipotetici a resti male conservati.

Così incompleto quale esso è, noi ci risolviamo a publicare questo elenco per due motivi: e perchè è sufficiente ad appoggiare i ragionamenti dedotti nella presente memoria dai dati paleontologici; e perchè può servire di guida ai raccoglitori di fossili, che caldamente supplichiamo di dirigere

in particolar modo le loro ricerche ai terreni più poveri ed a quelli principalmente che tuttora rimangono controversi od incerti.

L'elenco quindi che ora presentiamo non è che un primo tentativo, o quasi direbbesi un prodromo, del lavoro che andiamo preparando sulla paleontologia Toscana. Osiamo sperare che la diligenza che non cesseremo d'usare nella ricerca de' fossili, e la benevola cooperazione degli altri colettori, ci metteranno in grado di risolvere molti dei dubbi che ora ingombrano il nostro elenco, e ci somministreranno migliori esemplari a figurare.

Abbiamo creduto utile allo scopo propostoci, e comodo agli studiosi della nostra paleontologia, di addottare in questo elenco un'ordine generale geografico ed insieme l'ordine stratigrafico ascendente, ogniqualvolta ci era riuscito di determinarlo. Cominciamo quindi dal prendere in esame tutte le località fossilifere della *Catena metallifera*, ch'è appunto quella nella quale rinveniamo le formazioni più antiche; e trattiamo poscia separatamente della *Catena Apenninica*, ove ci si presentano prevalentemente le più recenti.

Seguendo, per la prima, l'ordine geografico dal settentrione al mezzodì, annoveriamo successivamente quali località fossilifere a noi note: i *Monti della Spezia*, le *Alpi Apuane*, i *Monti Pisani*, la *Montagnuola Senese*, i *Monti di Jano*, la *Cornata di Gerfalco*, il *Campigliese*, *Caldana di Ravi* ed i *Monti del Cetonese;* distinguendo in ognuna di esse località, ove faccia d'uopo, le epoche, i periodi od i piani cui si possono stratigraficamente riferire i vari terreni, dietro a quanto fu anteriormente discusso.

Riguardo alla *Catena Apenninica*, affine di evitare inutili ripetizioni, non abbiamo distinto particolarmente che tre località: l'*Alpe di Mommio* e l'*Alpe di Corfino*, le sole dell'Apennino Toscano ove ci venisse fatto riconoscere fossili giurassici; e *S. Francesco di Paola* presso Firenze, parimente unica località ove si rinvenisse un fossile riferibile al periodo cretaceo. Tutti gli altri fossili appartengono o alla

zona del *Calcare nummulitico*, od al *Macigno e Calcare Alberese.* È riguardo a queste ultime rocce, benchè esse si ripetano talvolta anche sotto alla zona nummulitica, non conosciamo finora fossile alcuno di quei piani inferiori che non sia parimente comune ai superiori, e perciò omettemmo di farne separata menzione.

Il *Prospetto* sommario, nel quale, per ultimo, comprendiamo tutti i fossili da noi osservati nelle citate località, ne offre la intera serie nell'ordine geologico ascendente, da quelli riferibili al periodo *Carbonifero* dell' epoca *Paleozoica*, fino a quelli inclusivi del periodo *Eocenico* dell' epoca *Terziaria.*

FOSSILI DEI MONTI DELLA SPEZIA

Calcare ammonitico rosso di Parodi.

1. ***Ammonites bisulcatus*** Brug.

Frammento di esemplare che deve avere avuto circa 5″ di diametro ridotto in semplice modello calcare, perfettamente riconoscibile.

Scisti calcareo-marnosi varicolori, e calcare grigio con essi interstratificato, del promontorio occidentale.

2. ***A. bisulcatus*** Brug.

Esemplare completo di 19‴ di diametro, molto compresso, ma, al pari di numerosi frammenti, rispondente nei caratteri essenziali. Così pure altri frammenti di maggiori dimensioni, chiaramente spettanti a questa specie, favoritici dal Cav. E. Sismonda.

3. ***A. Conybeari*** Sow.

Frammenti di varie dimensioni perfettamente caratterizzati, ed un esemplare di 15″ di diametro, profondamente impegnato nel calcare, ma, al pari degli altri, convertito in idrossido di ferro: larghezza dell'ultimo giro $^{15}/_{100}$; coste 70, grosse, ottuse, terminate all'esterno in tubercolo con inflessione all'innanzi; lobi poco distinti.

4. ***A. doricus*** nob. (*arietes*)

A. testa discoidea carinata; anfractubus quadratis, lateribus costatis; costis 36, simplicibus, curvatis, externe intumescentibus et anterius inflexis, usque ad carinam demisse productis; dorso lato, subplano, carinato, carina obtusa; apertura quadrata; septis lateribus trilobatis.

Diametro medio 2″; frammenti di esemplari che dovevano passare i 3″; esemplari minori 12‴. Larghezza dell'ultimo giro e suo spessore $^{25}/_{100}$; ricoprimento della spira $^{5}/_{100}$; larghezza dell'ombelico $^{43}/_{100}$. Forma del dorso molto simile a quella dell'*A. liasicus* D'Orb., e lobi perfettamente somiglianti a quelli dell'*A. carusensis* D'Orb., da ambedue i quali differisce quindi grandemente; come pure dall'*A. kridion* Hehl. e dall'*A. raricostatus* Ziet., che sono i soli fra i figurati dal D'Orbigny che dir si possano ad esso affini. Somiglia all'*A. ophioides* D'Orb. solamente nella forma e nelle proporzioni (desumendo la larghezza dell'ombelico dalla figura e non dalla descrizione),

mentre ne differisce poi nel numero minore delle coste, nella forma del dorso e nelle proporzioni dei lobi.

5. ***A. catenatus*** Sow. in La Beche *Man. Géol.* trad. fr. 1833, p. 407, fig. 67. D'Orb. *Terr. Jur.* p. 301, n. 112, pl. 94, fig. 3-5.

Alcuni esemplari rispondono perfettamente alla figura data dal D'Orbigny, altri invece molto maggiormente alla rozza figura ed alla breve descrizione riferita dal La Beche, differendo dai primi pei seguenti caratteri. Coste 20 a 25 in luogo di 30, ciascuna delle quali, anzichè terminare nettamente in tubercolo nel lato del dorso, si prolunga anteriormente ad incontrare ad angolo acuto la compagna del lato opposto, e quell'angolo rilevato va a connettersi coi tubercoli della coppia susseguente, risultandone la serie di impressioni romboidali con esagerazione rappresentate nella citata figura. Le proporzioni, in esemplari di eguali dimensioni, differiscono appena: larghezza dell'ultimo giro, suo spessore e diametro dell'ombelico $^{36}/_{100}$, in luogo di $^{33}/_{100}$; ricoprimento della spira $^{4}/_{100}$, in luogo di $^{2}/_{100}$. I lobi per altro sono perfettamente eguali e rispondono esattamente alla figura del D'Orbigny.

6. ***A. trapezoidalis*** Sow. in La Beche l. c. fig. 68.

Un bellissimo esemplare di 26‴ di diametro dimostra essere questa una specie decisamente diversa dall'*A. catenatus*, al quale il D'Orbigny la unisce come sinonimo. Larghezza dell'ultimo giro $^{46}/_{100}$; suo spessore $^{39}/_{100}$; ricoprimento della spira $^{14}/_{100}$; larghezza dell'ombelico $^{38}/_{100}$ e $^{1}/_{3}$; coste 32; larghezza del solco dorsale $^{7}/_{100}$. Il massimo spessore è al terzo interno del giro; il solco dorsale è fiancheggiato dai grossi tubercoli nei quali finiscono le coste, ed il dorso offre quindi nella sezione un lato maggiore dell'opposto profondamente intaccato dal ritorno della spira. I setti sono cinquelobati anzichè quadrilobati, e, riservandone ad altra occasione la rappresentazione e la descrizione, ci limiteremo a notare che differiscono da quelli dell'*A. catenatus:* per avere la sella dorsale divisa in due festoni principali, anzichè in tre, attesa la presenza di ben pronunziato lobetto mediano, essendo il festone esterno diviso in due foglie principali e l'interno in tre; per avere la sella laterale divisa in tre festoni, invece che in due, il medio dei quali è molto più ampio e depresso dei due laterali; per avere i tre lobi accessori sviluppatissimi e riccamente frastagliati, colla prima sella accessoria divisa in due foglie. Numerosissimi esemplari di minori dimensioni, fino a non avere che 6‴ di diametro, presentano costantemente gli addotti caratteri.

7. ***A. Coregonensis*** Sow. in La Beche l. c. p. 406, fig. 61 (1831). *A. Carusensis* D'Orb. l. c. p. 284, pl. 84, fig. 3-6 (1842). *Prodr. Pal.* p. 212.

La perfetta rispondenza dei caratteri induce a riunire la specie del D'Orbigny con quella già tanto anteriormente proposta dal Sowerby per uno degli ammoniti più frequenti della Spezia. Benchè in qualche esemplare vi sia leggero indizio di carena, la larghezza del dorso e quella del lobo dorsale tolgono la somiglianza dal D'Orbigny sospettata coll'*A. ophioides* D'Orb.

Ci sembrano di qualche interesse, per lo studio morfologico e quindi per il valore dei caratteri, alcune osservazioni minuziose intorno a questa specie che abbiamo potuto studiare su di un numero molto grande di esemplari.

Diametro.	10‴	13‴	14‴
Larghezza dell'ultimo giro . .	$^{35}/_{100}$	$^{31}/_{100}$	$^{35}/_{100}$
Suo spessore	$^{47}/_{100}$	$^{46}/_{100}$	$^{40}/_{100}$
Ricoprimento della spira . . .	$^{10}/_{100}$	$^{9}/_{100}$	$^{11}/_{100}$
Larghezza dell'ombelico . . .	$^{30}/_{100}$	$^{38}/_{100}$	$^{38}/_{100}$
Numero delle coste	18	21	23

Conchiglia discoidale ornata di coste ben pronunziate, che dall'ombelico procedono diritte fino verso il dorso, ed ivi svaniscono flettendosi tutto ad un tratto all'innanzi. Spira formata di giri leggermente depressi, che si abbracciano per quasi un terzo della larghezza. Dorso convesso, rotondato, liscio ed ornato solamente ai lati dai prolungamenti delle coste che accennano incontrarsi ad angolo acuto in una carena ottusa appena indicata. Setti vicinissimi, così che riesce difficile la esatta interpretazione dei lobi che sono tre su ciascun fianco. Lobo dorsale di un terzo più lungo che largo, fornito di tre rametti laterali e due brevissimi nella selletta mediana, che sale fino ad oltre la metà della sua lunghezza e termina con due minutissimi lobettini. Sella dorsale larga più del doppio del lobo dorsale, divisa in tre festoni principali dalla presenza di due lobetti accessori, l'esterno de'quali, dipendenza del lobo dorsale, poco più grande e più basso; il festone di mezzo è diviso nuovamente in tre, e la foglia mediana è nuovamente bipartita all'esterno. Il festone interno, che corrisponde alla base del lobo laterale superiore, diviso in due foglie. Esso lobo ha appena metà della lunghezza del dorsale ed è diviso in cinque rami pochissimo sviluppati. Esso occupa la linea che corrisponde alla piegatura delle coste. Sella laterale ampia quanto due terzi della dorsale e suddivisa in cinque foglie appena accennate. Lobo laterale inferiore piccolissimo. Lobo accessorio ancora più piccolo e diritto.

In un altra serie di esemplari notiamo le seguenti particolarità:

Diametro	7‴	9‴,5	12‴	19‴
Larghezza dell'ultimo giro .	$^{40}/_{100}$	$^{32}/_{100}$	$^{33}/_{100}$	$^{37}/_{100}$
Suo spessore	$^{57}/_{100}$	$^{40}/_{100}$	$^{41}/_{100}$	$^{42}/_{100}$
Ricoprimento della spira .	$^{10}/_{100}$	$^{8}/_{100}$	$^{9}/_{100}$	$^{5}/_{100}$
Larghezza dell'ombelico. .	$^{41}/_{100}$	$^{40}/_{100}$	$^{41}/_{100}$	$^{47}/_{100}$
Numero delle coste . . .	11	15	21	25

I lobi sono perfettamente simili a quelli dei precedenti, colla sola differenza che la sella dorsale eccede appena in larghezza il lobo dorsale. Sono visibilissimi il primo ed il secondo lobo accessorio, leggermente obliqui e più bassi del laterale inferiore che eguagliano quasi in grandezza. Sembra potersene dedurre che in quei primi esemplari il grande allargamento della sella dorsale provenisse dal sommo avvicinamento dei sètti.

Molti esemplari mostrano la deviazione del lobo dorsale così a destra come a sinistra. Fra i destorsi ne accenniamo uno di 9‴ di diametro: larghezza dell' ultimo giro $^{41}/_{100}$, suo spessore $^{50}/_{100}$. ricoprimento della spira $^{9}/_{100}$ larghezza dell'ombelico $^{22}/_{100}$, numero delle coste 17, le cui prime tre copie, e meno evidentemente le successive, si uniscono in tubercoli, che nel giro

precedente sono soli visibili e molto grossi. Esiste in rispondenza un leggero gonfiamento nella parte inferiore del giro, e quindi l'apertura è quasi parallelogrammica.

In altri di 10''' e di 15''' di diametro, con 16 coste, il lobo dorsale è portato tutto a destra della linea mediana, la sella dorsale sinistra vi è allargatissima, ed in essa il lobetto accessorio interno è sviluppatissimo.

E fra i sinistrorsi, un esemplare di 8''' di diametro, scarsamente fornito di tubercoli e di principio di coste, ha il lobo dorsale, oltrechè fortemente ed obliquamente deviato a sinistra, notevolmente più angusto del consueto; mentre nel rimanente non si scorge alcun altra differenza.

Notiamo finalmente che qualche esemplare di questa specie, come pure di parecchie altre, è convertito in ferro ossidulato magnetico.

8. ***A. Grenouillouxi*** D'Orb. l. c. p. 307, n.° 116, pl. 96. *Prodr. Pal.* p. 225. *A. crenatus* Zieten 1830 *Wurt.* t. 1, f. 4, p. 1.

Diametro.	22''' . .	29''' e frammenti di maggiori.
Larghezza dell'ultimo giro .	$^{30}/_{100}$ . .	$^{31}/_{100}$
Suo spessore	$^{37}/_{100}$ . .	$^{36}/_{100}$
Ricoprimento della spira .	$^{4}/_{100}$ . .	$^{4}/_{100}$
Larghezza dell'ombelico .	$^{50}/_{100}$ . .	$^{45}/_{100}$
Numero delle coste . . .	33 . .	37

Lobi appena indicati in qualche punto e, per quanto sembra, bene rispondenti alla figura data dal D'Orbigny, solo con minore divergenza delle digitazioni del lobo laterale superiore. Quantunque così nella frase come nella descrizione, il D'Orbigny assegni a questa specie 25 coste, e tale ne rappresenti il numero negli esemplari minori, risulta chiaramente dalla figura che dà di esemplare maggiore (f. 1), che precisamente a 29''' di diametro il loro numero è di 37.

9. ***A. centauroides*** nob. *A. biformis* Sow. in La Beche l. c. p. 406, f. 58, non f. 60?

A. testa inflata; anfractubus depressis, externe angulatis; costis 14-15, *rectis, elevatis, externe mucronatis; dorso convexo, transversim rugoso; apertura depressa, transversa, trapezoidali; septis lateribus bilobatis.*

Diametro	12''' . .	10''' . .	8''', 5
Larghezza dell'ultimo giro . .	$^{39}/_{100}$ . .	$^{36}/_{100}$ . .	$^{35}/_{100}$
Suo spessore	$^{66}/_{100}$ . .	$^{60}/_{100}$ . .	$^{47}/_{100}$
Ricoprimento della spira . . .	$^{10}/_{100}$ . .	$^{10}/_{100}$ . .	$^{12}/_{100}$
Larghezza dell'ombelico . . .	$^{33}/_{100}$ . .	$^{39}/_{100}$ . .	$^{30}/_{100}$
Numero delle coste	15 . .	14 . .	14

È così grande la somiglianza di questa specie coll'*A. Centaurus* D'Orb. (l. c. p. 266, n.° 92, pl. 76, fig. 3-6) che il chiarissimo E. Sismonda la riguardò in fatti come identica. Per i caratteri esteriori, eccettuato solamente il numero minore delle coste, essa si avvicinerebbe piuttosto all'*A. Grenouillouxi* D'Orb. (l. c. p. 307, n.° 116, pl. 96). Differisce per altro grandemente da ambedue per il lobo laterale superiore di un terzo più breve del dorsale, e per la selletta mediana del lobo dorsale angusta ed acuta. Sembra doversi riferire a questa specie la figura 58 del La Beche, mentre la fig. 60,

data sotto allo stesso nome di *A. biformis* Sow., spetta evidentemente a specie diversa.

10. *A. actaeonoides* nob.

A. testa compressa, carinata; anfractubus compressis, lateribus superius angulato-convexis, transversim costatis; costis 22, aequalibus, simplicibus, rectis, obtusis, in tuberculum exterius incrassatis, hinc anterius inflexis, et cum oppositis ad carinam angulatim evanescentibus; dorso rotundato, carinato, carina obtusa; apertura compressa, angulata, obtusa, sursum latiore; septis lateribus trilobatis.

Diametro 11‴: larghezza dell'ultimo giro $^{45}/_{100}$; suo spessore in rispondenza ai tubercoli pure $^{35}/_{100}$; ricoprimento della spira $^{19}/_{100}$; larghezza dell'ombelico $^{25}/_{100}$. Benchè nella frase stessa sieno avvertite le notevoli differenze che distinguono questa specie dall'*A. Actaeon* D'Orb. (l. c. p. 232, n.° 75, pl. 61, fig. 1-3), pure è certo che somiglia a questo più che a qualunque altro. E questa somiglianza sussiste pure nella collocazione e forma dei lobi, colla grande differenza però che il lobo laterale superiore è molto più corto del dorsale, e che la sella dorsale non è punto così eccessivamente larga, non eccedendo la larghezza del lobo dorsale. Per la figura presentata dall'apertura somiglia all'*A. Scipionianus* D'Orb., ma con angolo ottuso anzichè acuto.

11. *A. margaritatus* D'Orb. l. c. p. 246, n.° 83, pl. 67 e 68.

Bellissimi e benissimo conservati esemplari, il maggiore dei quali ha 2″ di diametro.

12. *A. Loscombi* Sow. *Min. Conch.* II, p. 185, pl. 183. D'Orb. l. c. p. 262, n.° 90, pl. 75.

La perfetta rispondenza delle forme, delle proporzioni e principalmente dei lobi, ci fa riferire a questa specie alcuni modelli, il maggiore de'quali ha 2″ di diametro, che presentano da 10 a 13 coste ottuse, clavate, regolarmente disposte intorno alla regione ombelicale, che svaniscono, piegandosi all'innanzi, sul dorso.

13. *A. speciosus* nob.

A. testa compressa; anfractubus compressis, anterius externe incrassatis, lateribus complanatis, 18-costatis; costis obtusissimis, aequalibus, subfalcatis, in dorso evanidis; striis tenuissimis, aequalibus, falcatis, latera percurrentibus, in dorso continuis: dorso convexo subcarinato, carina obtusissima; apertura compressa, superius angulata; septis lateribus 4-lobatis.

Diametro 14‴: larghezza dell'ultimo giro $^{45}/_{100}$; suo spessore $^{33}/_{100}$; ricoprimento della spira $^{15}/_{100}$; larghezza dell'ombelico $^{32}/_{100}$. Ha qualche somiglianza coll'*A. cordatus* Sow. e quindi col nostro *A. formosus*, taluna pure coi giovani individui dell'*A. margaritatus* D'Orb.; si avvicina per la figura presentata dell'apertura all'*A. Scipionianus* D'Orb., per la forma del dorso all'*A. Actaeon*, per la forma generale e per le coste all'*A. Loscombi*; si di-

stingue poi chiaramente da tutti, ed anche da questo ultimo dal quale differisce meno che dagli altri, pei caratteri dei lobi: lobo dorsale molto largo con due rami per lato; sella dorsale un poco più stretta di quello, regolarmente divisa in tre festoni simetrici; lobo laterale superiore più corto del dorsale e di metà più stretto, diviso in due rami, l'interno dei quali ulteriormente suddiviso, più lungo ed allineato nel senso della lunghezza; sella laterale ed accessorie successivamente più alte; lobo laterale inferiore, primo e secondo accessorio successivamente più brevi e più semplici senza alcuna obliquità.

14. *A. Guidoni* Sow. in La Beche l. c. p. 406, fig. 62. *A. Boucaultianus junior* scd. D' Orb. l. c. p. 296, pl. 97, fig. 3-5.

In esemplare completo di 14‴ di diametro: larghezza dell'ultimo giro $^{47}/_{100}$; suo spessore $^{29}/_{100}$; larghezza dell'ombelico $^{21}/_{100}$; ricoprimento della spira $^{14}/_{100}$. Quaranta belle coste, poche soltanto delle quali arrivano all'ombelico. Il lobo dorsale, non veduto dal D'Orbigny, è più breve del laterale superiore e quasi egualmente largo che lungo. Ciascuna delle due metà porta due denti al lato interno, tre di grandi ed uno di piccolo all'esterno, prima di arrivare al lobicino accessorio della sella dorsale. Nella selletta mediana del lobo dorsale stesso pendono due dentini a dividerne il festone in tre foglie; la media delle quali molto piu piccola delle laterali. La sella dorsale, benchè abbia l'indicato lobicino accessorio esterno molto maggiore e più sviluppato dell'interno (dipendenza del lobo laterale superiore), pure non apparisce parilobata. Il lobo laterale superiore, negli individui minori, sembra simetricamente tridigitato, ma nei maggiori vedesi rimasto nella primitiva semplicità il ramo interno, mentre l'esterno ed il medio si sono ulteriormente ramificati, e quindi le divisioni sono quasi pari. Nella sella laterale, oltre i due lobetti accessori quasi uguali, pendono dal fondo altri due denti, l'interno de' quali maggiore.

Esemplari di 8‴ a 25‴ di diametro offrono le stesse proporzioni. In uno di 12‴ di diametro stanno intorno all'ombelico nove tubercoli. dai quali partonsi a fascio le coste, che al dorso sono 32, ma inequidistanti ed avvicinate a due, a tre ed a quattro.

Molti esemplari hanno il lobo dorsale fortemente deviato a destra, tanto che cade nella linea mediana il lobetto accessorio della sella dorsale sinistra.

Altri invece presentano la deviazione del lobo dorsale a sinistra, ma non mai tanto forte come la destrorsa, essendovi soltanto la metà destra del lobo dorsale che cade nella linea mediana.

15. *A. Listeri* Sow. in La Beche l. c. p. 406, fig. 59. *exclus. citat. ejusd. non A. (Aganides) Listeri* Sow. *Min. Conch.* pl. 501, fig. 1.

Specie distintissima della quale abbiamo numerosi e completi esemplari da 2‴ a 19‴ di diametro, e frammenti d' individui del doppio maggiori. È molto somigliante per la forma generale e per quella in particolare dell'apertura all' *A. Grenouillouxi* D'Orb. (l. c. p. 307, n.° 116, pl. 96), dal quale differisce per i seguenti caratteri: ombelico molto più angusto ($^{17}/_{100}$ invece di

$^{53}/_{100}$); ricoprimento della spira molto maggiore ($^{16}/_{100}$ invece di $^{6}/_{100}$), tubercoli molto più interni; sella dorsale più angusta, collo stesso numero all'incirca di divisioni ma diversamente distribuite; lobo laterale superiore più breve del dorsale; primo lobo accessorio lungo quanto il laterale inferiore, ed un lobo accessorio di più.

La somiglianza coll'*A. (Aganides) Listeri* Sow. *Min. Conch.* non è perfetta neppure nella forma esterna, che in questo è globulare per il ricoprimento di oltre $^{30}/_{100}$ e l'ombelico di appena $^{13}/_{100}$. Appartenendo ora esso ad un altro genere, si può, senza inconveniente, ritenere il medesimo nome specifico.

16. ***A. Stella*** Sow. in La Beche l. c. p. 406, fig. 56.

A. testa compressa; anfractubus compressis, lateribus convexis, intus truncatis, transversim quadri-sex sulcatis, sulcis incurvis; dorso convexo rotundato; apertura compressa, inferius angulato-auriculata; umbilico late aperto; septis lateribus novem-lobatis.

Diametro 17‴: larghezza dell'ultimo giro $^{47}/_{100}$; suo spessore nella parte inferiore $^{23}/_{100}$; ricoprimento della spira $^{14}/_{100}$; larghezza dell'ombelico $^{36}/_{100}$; altezza della troncatura $^{19}/_{100}$. Proporzioni costanti in numerosi esemplari, vari in grandezza da 5‴ a 20‴. Lobi molto somigliandi a quelli dell'*A. heterophyllus* Sow., colla linea radiale che taglia la terza sella accessoria. Forma esteriore somigliante a quella dell'*A. Grasianus* D'Orb., somiglianza per altro che si limita all'ombelico ed ai fianchi, mentre ne è diversissimo il dorso, come diversissimi ne sono i lobi.

17. ***A. cylindricus*** Sow. in La Beche l. c. p. 406, fig. 55.

A. testa complanata discoidea, anfractubus compressis, subquadratis; lateribus planis; dorso convexo, lato, anterius expanso; apertura compressa subquadrata; umbilico angustatissimo; septis lateribus novem-lobatis, lobo dorsali reliquos excedente.

Diametro 16‴: larghezza dell'ultimo giro $^{55}/_{100}$; suo spessore $^{38}/_{100}$; ricoprimento della spira $^{33}/_{100}$; larghezza dell'ombelico appena $^{5}/_{100}$. Proporzioni costanti in numerosi esemplari di fino a soli 6‴ di diametro. Lobi e selle, digitazioni e foglie decisamente simili a quelle dell'*A. heterophyllus* Sow., ma colla immensa differenza, già espressa nella frase, del lobo dorsale più lungo del laterale superiore. E questa notevolissima differenza distingue pure nettamente questa specie dall'*A. Thetys* D'Orb., al quale somiglia nella forma esteriore, diversa soltanto per l'appiattimento dei fianchi, la larghezza e la forma del dorso.

18. ***A. serpentinus*** Schlot. D'Orb. l. c. p. 215, n. 69, pl. 55.

La evidenza dei lobi tanto caratteristici rende certissima la determinazione di un modello interamente piritoso, perfettamente conservato, di 2″ di diametro, il quale presenta decisamente la forma dell'*A. Cadomensis* Defr. (D'Orb. pl. 129, fig. 4-6), mancandone però la bocca; ed ha l'ultima metà dell'ultimo giro assolutamente priva di lobi e di setti.

19. *A. Edouardianus* D'Orb. l. c. p. 392, n.° 161, pl. 130, fig. 3-5?

Diametro	12‴ . . .	9‴
Larghezza dell'ultimo giro . . .	$^{42}/_{100}$ . . .	$^{43}/_{100}$
Suo spessore	$^{28}/_{100}$ . . .	$^{26}/_{100}$
Ricoprimento della spira	$^{9}/_{100}$ . . .	$^{13}/_{100}$
Larghezza dell'ombelico	$^{35}/_{100}$ . . .	$^{31}/_{100}$
Numero delle coste	24 . . .	20

Nulla ostante la differenza presentata, specialmente dall'esemplare minore, nelle proporzioni e nel minor numero delle coste, riferiamo così quello, come il maggiore, con qualche dubbio, alla indicata specie, rispondendovi, per quanto si può vedere, nei caratteri presentati dai lobi, e particolarmente per la strettezza e la lunghezza del lobo laterale superiore.

20. *A. discretus* Sow. in La Beche l. c. p. 407, fig. 64.

A. testa inflata; anfractubus depressis, lateribus convexis, costatis, costis 24, simplicibus, acutis, aequalibus, flexuosis, dorso interruptis; dorso latissimo, convexo, carinato, bisulcato, carina obtusa; apertura depressa; septis lateribus trilobatis.

Diametro 17‴: larghezza dell'ultimo giro $^{33}/_{100}$; suo spessore $^{55}/_{100}$; ricoprimento della spira $^{5}/_{100}$; larghezza dell'ombelico $^{33}/_{100}$. Lobi e selle divisi in parti impari; lobo dorsale del doppio più lungo che largo, diviso fino oltre ad un terzo della sua lunghezza; lobo laterale superiore appena più lungo del dorsale; lobo laterale inferiore brevissimo; lobo accessorio poco manifesto, ma la sua distanza dal ventre fa sospettare la presenza di un secondo. Somiglia quindi molto all'*A. cycloides* D'Orb. (l. c. p. 370, n.° 146, pl. 121, fig. 1-6, sotto al nome di *A. Cadomensis*), differendone solamente per i seguenti caratteri: apertura depressa ma non semilunare; ombelico più largo; lobo laterale superiore più lungo del dorsale; sella laterale molto più angusta; coste molto meno flessuose. Per il quale ultimo carattere ha analogie molto maggiori cogli arieti di quello che coi falciferi.

21. *A. tatricus* Pusch, D'Orb. l. c. p. 489, n.° 209, pl. 180, et *A. Calypso* D'Orb. *Terr. Cret.* I, p. 167, pl. 52, fig. 7-9, *Terr. Jur.* I, p. 342, pl. 110, fig. 1-3?

In un esemplare è sussistente porzione del guscio colle strie benissimo pronunziate e colle scanalature intermedie più sottili delle strie stesse. Essa porzione di guscio per altro non arriva ad alcuno dei solchi per poter giudicare del carattere distintivo, secondo il D'Orbigny, dell'*A. tatricus* dall'*A. Calypso*, che sappiamo dal Sig. Bayle (*Bull. Soc. Géol. Fr.* II. Ser. T. V, p. 450) aver pure il guscio striato, e devesi secondo questo autore a quello riunire. Altri caratteri però sussisterebbero a distinguere le due specie, secondo le figure del D'Orbigny, nei lobi; chè nell'*A. tatricus* il lobo laterale superiore sarebbe di metà più lungo del dorsale, la selletta mediana del quale sarebbe poco profonda ed ampiamente rotondata; nell'*A. Calypso* invece essa selletta mediana profonda ed acuta, il lobo laterale superiore solo di un terzo più

lungo del dorsale, e colle sue ramificazioni esterne così divaricate da rispondere verticalmente sotto alle interne del lobo dorsale. Ora questi caratteri dei lobi, quali sono figurati dal D'Orbigny nella seconda figura da lui data, e non nella prima, dell'*A. Calypso*, sono esattissimamente presentati da tutti gli esemplari della Spezia, da tutti quelli del Vicentino e del Bellunese, generalmente riguardati come spettanti all'*A. tatricus*, come pure da numerosissimi esemplari di Pian d'Erba nella provincia di Como, che variano nel diametro da 2" ad oltre un decimetro, e finalmente anche da quelli di Larzac che si danno come *A. Calypso*. Trovando quindi, in conformità alla asserzione del Sig. Bayle, ed in contraddizione a quella del D'Orbigny, uniti i caratteri dei lobi dell'*A. Calypso* con uno almeno (le strie) di quelli del guscio dell'*A. tatricus*, e mancando di altri dati positivi, non possiamo che citare dubitativamente i due nomi.

22. ***A. fimbriatus*** D'Orb. l. c. p. 313, n.° 120, pl. 98.

Frammento favoritoci dal Cav. E. Sismonda, che deve aver appartenuto ad individuo di circa 2" di diametro, il quale presenta molto distintamente i solchi trasversali; ed i due lobi caratteristici di questa specie.

Vi riferiamo pure, ma dubitativamente, una serie di esemplari di 10''' a 13''' di diametro, che sembrano differirne per i seguenti caratteri: i giri ne sono costantemente depressi; i solchi trasversali più numerosi, contandosene quindici nell'esemplare maggiore; essi solchi sono limitati anteriormente da una costa, come nell'*A. articulatus*, ed, al pari che in quello, essa costa è fornita di tubercolo spiniforme sul lato del dorso; i lobi laterali superiori eccedono solo di poco la lunghezza del dorsale; la divisione loro in due rami non è così evidente, perchè l'esterno dei due si biforca poco dopo la sua origine. Sussistono per altro i bei caratteri della sella laterale e della mancanza di lobo accessorio distinto dal ventrale.

23. ***A. cornucopia*** Young, D'Orb. l. c. p. 316, n.° 121, pl. 99.

Frammenti di esemplari che dovevano avere per lo meno 5" di diametro, affatto lisci e coi lobi evidentissimi; fra i quali appunto la presenza del tanto caratteristico lobo accessorio rende certi sulla determinazione della specie.

24. ***A. biformis*** Sow. in La Beche l. c. fig. 60, *non* fig. 58.

A. testa discoideo-globosa; anfractubus rotundato-depressis, intus angulatis, novem-tuberculatis, externe 27 - (?) *costatis; costis rotundatis; umbilico excavato; dorso rotundato; apertura elliptica depressa, externe angulata; septis lateribus trilobatis.*

Diametro 14''': larghezza dell'ultimo giro $^{41}/_{100}$; suo spessore $^{47}/_{100}$; ricoprimento della spira $^{11}/_{100}$; larghezza dell'ombelico $^{35}/_{100}$ e $^{1}/_{7}$. La molta somiglianza che risulta dalla frase avere questa specie coll'*A. coronatus* Brug. (D'Orb. l. c. p. 465, n.° 198, pl. 168 e 169) svanisce interamente al paragone dei lobi, avendo invece questi qualche somiglianza con quelli dell'*A. fimbriatus* Sow., dai quali differiscono per i seguenti caratteri: lobo laterale superiore diviso regolarmente in tre anzichè in due rami, de'quali l'interno

è alquanto maggiore, togliendosi con ciò interamente l'ambiguità che potrebbe provenire dalla divisione che succede dell'esterno e maggiore dei due rami nell'*A. fimbriatus*; dei due festoni nei quali è divisa la sella laterale l'interno, anzichè l'esterno, maggiore dell'altro; tutte le selle proporzionatamente molto più strette; lobo accessorio indipendente dal ventrale. Questi caratteri sono costanti anche in individui di soli 8''' di diametro. Avendo dovuto dare un nome nuovo ad una delle due specie dal Sowerby comprese sotto a quello di *A. biformis*, credemmo poterlo ritenere per questa; quantunque la asserzione di esso autore, del rinvenirsi la medesima specie nel terreno carbonifero di Leeds, faccia sospettare andar confusa sotto al nome medesimo anche una specie di *Aganides*.

25. ***A. articulatus*** Sow. in La Beche l. c. fig. 63. D'Orb. l. c. p. 312, n.° 119, pl. 97, fig. 10-13.

Numerosa serie di esemplari, da 4''' a 13''' di diametro, mostra quanto sia variabile questa specie così nella compressione dei giri, che talvolta si converte in decisa benchè leggera depressione, come nella conformazione delle coste. Un carattere per altro di esse, che sembra interamente sfuggito al D'Orbigny, si presenta costante con più o meno di evidenza così negli esemplari maggiori come nei minori; quello cioè del tubercolo di cui è fornita ognuna di esse coste su ciascuno dei due fianchi lateralmente al dorso, tubercolo talvolta sporgente a guisa di spina, tal'altra invece appena riconoscibile per la sporgenza, ma sempre distinto per la presenza delle due fossette che l'accompagnano parallelamente alla costa, la esteriore delle quali spesso si prolunga anche sul dorso. La posizione di essi tubercoli è affatto indipendente dalla distribuzione dei lobi: negli esemplari a dorso più largo i tubercoli rispondono al lato interno dei lobi laterali superiori, in quelli invece a dorso più stretto al lato esterno del lobo medesimo. Riguardo ai lobi si deve notare che il dorsale è più lungo, rispetto alla larghezza, di quello che non apparisca nella figura del D'Orbigny, e la seletta mediana non vi è giammai così allargata. Nella sella dorsale la differenza fra i tre festoni è molto maggiore essendo essa divisa in parti pressochè eguali dal più interno dei due lobetti accessori cioè quello ch'è dipendenza del lobo laterale superiore; e lo stesso deve dirsi della sella laterale, nella quale è perciò l'esterno dei due lobetti accessori che la bipartisce. Nella sella accessoria il festone interno è quasi interamente scomparso e quindi essa apparisce divisa in due soli. Il lobo accessorio è più largo che lungo, ha, oltre alle tre punte terminali, anche una punta interna maggiore della esterna, che già si notò essere piccolissima, ed ha lunghezza eguale a quella del lobo ventrale che porta due punte, oltre alle due terminali, su ciascuno dei suoi lati, ed ha lunghezza doppia della larghezza.

Abbiamo creduto dover entrare in tutti questi particolari, benchè si tratti di una specie già nota, affinchè se ne possa instituire il confronto con una forma che il ch. Prof. E. Sismonda crede doversi riguardare come una nuova specie e così definisce:

A. testa discoidea, anfractubus compressis, transversim costatis; costis rectis, in dorso interruptis, duabus, tribus, quatuorve in fasciculo colligatis;

fasciculis sulco profundiori sejunctis; dorso latiusculo plano, subcanaliculato; septis lateribus trilobatis.

Ogni segmento compreso fra due solchi, e limitato posteriormente dal rilievo della costa, è percorso sui fianchi da altre coste minori, varie in numero da 1 a 4; condizione che si manifesta unicamente negli ultimi segmenti. I tubercoli, già indicati nei fianchi del dorso, sono molto pronunciati e vicini, per cui il dorso sembra quasi canalicolato, ripetendosi in minori proporzioni tubercoli consimili anche sulle coste minori. I lobi sono perfettamente eguali.

Alcuni esemplari della consueta forma ed a dorso largo presentano egualmente qualche costa accessoria.

Finalmente notiamo che anche in questa specie, come in molte altre, sonvi varietà sinistrorse e destrorse, che presentano le più strane abnormità nella collocazione dei lobi.

26. ***A. Phillipsii*** Sow. in La Beche l. c. p. 406, fig. 57. D'Orb. l. c. p. 310. n.° 118, pl. 97. fig. 6-9.

Esemplare maggiore 16''' di diametro ed i minori solo 5'''; i più completi 10''' a 12'''.

Diametro	16'''	12'''	7'''
Larghezza dell'ultimo giro	$^{34}/_{100}$	$^{33}/_{100}$	$^{12}/_{100}$
Suo spessore	$^{37}/_{100}$	$^{35}/_{100}$	$^{14}/_{100}$
Ricoprimento della spira	0	0	0
Larghezza dell'ombelico	$^{47}/_{100}$	$^{45}/_{100}$	$^{50}/_{100}$

I solchi non sono sempre quattro per giro nè equidistanti, mancano perfino totalmente e non di rado sono cinque. La conformazione loro è quale nell'*A. articulatus*: la costa ottusa e tondeggiante è preceduta da una leggera depressione e susseguita da un solco, il cui labbro posteriore talvolta sporge a guisa di seconda costa. Non hanno tubercoli, ma leggermente sporgono in corrispondenza al canto ottuso che separa il fianco dal dorso, il quale è sempre un poco applanato. Quindi le proporzioni e la figura della bocca sono spesso alquanto diverse da quello che rappresentò il D'Orbigny. Solamente nei più piccoli individui il giro è compresso, negli altri invece è depresso. Nei lobi pure è da notarsi qualche diversità. Il dorsale è sempre più lungo del laterale superiore: i suoi due rami non sono convergenti, ma divergenti, e non hanno mai digitazioni verso l'asse. La sella dorsale non solamente presenta ineguali fino dal principio le sue tre foglie, ma, sviluppandosi grandemente il lobicino accessorio interno, dipendenza del lobo laterale superiore, ed eguagliando il ramo esterno superiore del lobo laterale superiore il lobicino accessorio esterno, dipendenza del dorsale, termina il festone della sella per esser diviso in parti pari. La sella laterale invece apparisce fin da principio divisa in parti pari, perchè presto si mostra il lobicino accessorio laterale interno al laterale superiore, mentre tardi comparisce il secondo lobicino accessorio della sella stessa; che termina per farla comparire imparidivisa.

Anche in questa specie accade, come nell'*A. articulatus*, che si ripetano le coste a guisa di pieghe anche negli intervalli fra solco e solco, per lo più leggiere e quindi ben distinte dalle principali, ma talvolta le eguagliano e, rimanendo pressochè indistinti i solchi, i fianchi appariscono uniforme-

mente costati. Un bell'esemplare di un centimetro di diametro ha dodici coste pressochè eguali ed egualmente distribuite, senza solchi manifesti; mentre in tutto il rimanente è impossibile distinguerlo dalla forma tipica.

27. *A formosus* nob.

A. testa compressa, carinata; anfractubus compressis, lateribus convexis, transversim costatis; costis 25, aequalibus, falcatis, medio regulariter bifurcatis; dorso rotundato, carinato, carina sursum erectiore, costis ad eamdem productis, serrato-cristata; apertura compressa, cordata; septis lateribus quinque-lobatis.

Diametro 22''': larghezza dell'ultimo giro $^{50}/_{100}$; suo spessore $^{27}/_{100}$; ricoprimento della spira oltre $^{17}/_{100}$; diametro dell'ombelico $^{27}/_{100}$. Molto affine all'*A. cordatus* Sow. (D'Orb. l. c. p. 514, n.° 222, pl. 193 e 194. Murchis. *Russ.* II, pl. 34, fig. 1-5, dal quale essenzialmente differisce nei caratteri presentati dai lobi, e principalmente per avere il lobo dorsale notevolmente più lungo del laterale superiore.

Il La Beche riferisce avere il Sorverby riconosciuto fra gli Ammoniti della Spezia anche l'*A. erugatus* Phil. (*Yorksh.* p. 168, tav. 13, f. 13), che non ci fu possibile riferire con verosimiglianza ad alcuna delle specie da noi possedute. Sono inoltre citate dal D'Orbigny, e mancano alla nostra collezione le specie:

A. raricostatus Ziet.
A. Sismondae D'Orb.

Tenendo conto solamente dalle specie comuni ad altre località note, e seguendo le distinzioni proposte dal D'Orbigny, si avrebbe:

Liasse inferiore:
A. catenatus Sow.
A. bisulcatus Brug.
A. Conybeari Sow.
A. Coregonensis Sow. (*A. Carusensis* D'Orb.)
A. raricostatus Ziet.

Liasse medio:
A. margaritatus D'Orb.
A. Loscombi Sow.
A. fimbriatus Sow.
A. Greneuillouxi D'Orb.

Liasse. superiore:
A. serpentinus Schlot.
A. Cornucopia Young

Oolite inferiore:
A. Edouardianus D'Orb.

Osfordiano:
A. tatricus Pusch

Ed in quanto alle quattordici specie particolari del luogo, non rimanendo altro dato a giudicarne che quello incertissimo delle analogie zoologiche, si può solamente notare come risultante la seguente ripartizione:

Liasse :

A. doricus nob. (*arietes*)
A. tropezoidalis Sow. affine all'*A. catenatus* Sow.
A. Guidoni Sow. affine all'*A. Boucaultianus* D'Orb.
A. Listeri Sow. (in La Beche, non *Min. Conch.*) affine all'*A. Grenouillouxi* D'Orb.
A. centauroides nob. affine all'*A. Centaurus* D'Orb.
A. actaenooides nob. affine all'*A. Actaeon* D'Orb.
A. speciosus nob. affine all'*A. Loscombi* Sow.
A. Stella Sow. }
A. cylindricus Sow. } affini all'*A. heterophyllus* Sow.
A. Sismondae D'Orb. (*falciferi*?)

Oolite inferiore:

A. discretus Sow. affine all'*A. cycloides* D'Orb.

Osfordiano :

A. biformis Sow. affine all'*A. coronatus* Brug.
A. articulatus Sow. }
A. Phillipsii Sow. } affini all'*A. quadrisulcatus* D'Orb. o *A. tripartitus* Rasp. (D'Orb. l. c. p. 496)
A. formosus nob. affine all'*A. cordatus* Sow.

Somma: 21 specie liassiche.
7 specie oolitiche ed osfordiane.
Specie 28

425 esemplari liassici.
110 esemplari oolitici ed osfordiani.
Esemplari 535

Non tenendo conto invece delle affinità zoologiche, si può asserire che delle 28 specie, 11 sono comuni ad altre località riguardate come spettanti al liasse, e 17 sono oolitiche, osfordiane o particolari a questa località.

Belemnites

Alveoli di varie lunghezze e rappresentanti tronchi di cono più o meno lontani o vicini all'apice, nessuno però coll'apice intero, la maggior parte più o meno compressi, talora con evidente rottura, spesso senza frattura visibile. In molti è più o meno manifesto il sifone, ed in quelli che sono compressi occupa indifferentemente uno dei lati maggiori o minori o la regione intermedia. Non presentano quindi che due sole fonti di caratteri che in qualche modo servir possano alla distinzione delle specie: l'angolo d'inclinazione e le proporzioni delle concamerazioni. La misura dell'angolo diligentemente eseguita su più di cento esemplari, calcolando il medio dei due estremi negl'individui deformati dalla compressione, dà il mezzo di dividerli in tre gruppi contrassegnati da angoli compresi fra i termini:

A. 16.° — 23.°
B. 10.° — 15.°
C. 6.° — 9.°

Divisione certamente arbitraria, ma che, in tanta povertà di dati, acquista un qualche valore, essendo pure rispondente a quella che si può instituire tenendo conto della proporzione degli articoli.

A. Articoli brevissimi e rapidamente decrescenti.

B. Articoli brevi e lentamente decrescenti.

C. Articoli lunghissimi e lentissimamente decrescenti.

Valendoci di questi scarsissimi dati per tentare un qualche ravvicinaménto troviamo che fra le specie descritte e figurate dal D'Orbigny la sola alla quale si possa riferire il gruppo A. è il

28. ***Belemnites acutus*** Miller, D'Orb. *Ter. Jurass.* p. 94, n.° 10, Pl. 9, fig. 8-14.

L'angolo ne oscilla da 18° a 24°, e lo si ritiene proprio del liasse inferiore.

È la specie particolarmente indicata anche dal Guidoni (*Lettera sui fossili recentemente scoperti* ec. Pisa 1830) e del la Beche (l. c. p. 407.) come belennite.

Troviamo in egual modo non poter riferire il nostro gruppo B. che al

29. ***Belemnites hastatus*** Blainv. D'Orb. l. c. p. 121, n.° 27, Pl. 18 e 19.

L'angolo di questa specie varia da 11° a 18°, ed essa è riguardata come la più caratteristica degli strati osfordiani inferiori.

Devono riferirsi a questa specie le pretese ortoceratiti di Guidoni (l. c. pag. 11), dette simili dal La Beche all' *Orthoceratites (Melia) Steinhaueri* Sow.

Finalmente il gruppo C. non si può ravvicinare ad alcuna delle specie descritte, non essendovene fra esse alcuna il cui angolo discenda a così piccolo valore. Esso quindi sembra doversi unire a quella specie tuttora innominata, i di cui alveoli giganteschi trovansi non di rado nel calcare ammonitico rosso di Pian d'Erba, della Garfagnana, de' Monti Pisani e di Cetona, specie che attesa la somiglianza esteriore cogli *Orthoceras* potrebbesi denominare

30. ***Belemnites orthoceropsis*** nob.

Sono questi corpi che il Guidoni chiamò *Baculites vertebralis* (l. c. pag. 12), e che nel La Beche sono riferiti all' *Orthoceratites elongatus.*

Senza quindi poter nulla dedurre di certo, ma pur tenendo conto delle probabilità, le Belenniti di questa località darebbero per resultamento:

Liasse:

Belemnites acutus Miller

Osfordiano:

Belemnites hastatus Blainv.

Essendo finora propria di terreni contenenti appunto promiscuamente fossili liassici ed Osfordiani la terza specie: *B. orthoceropsis.*

31. *Nerinea ?* sp.

Conchiglia turricolata pupoide, ad angolo spirale fortemente convesso, segnando il principio della spira perfino 70°, mentre, diminuendosene rapidamente il valore, la ultima porzione di essa si può dire decisamente cilindrica od anche a tronco di cono. Gli anfratti, leggermente convessi e perfettamente lisci, sono dapprima angustissimi e lentamente si allargano fino a che continua l'aumento di diametro, indi si allargano rapidamente. In un individuo, di circa 25‴ di altezza, il diametro maggiore è di 13‴ e l'altezza dell'ultimo giro 8‴; l'angolo suturale è di 87°. La bocca non è visibile in alcun esemplare. Mancando nell'esterno dati sufficienti per giudicare con certezza del genere, ne abbiamo segato diligentemente un'esemplare per metà nel senso longitudinale, ma neppure con ciò siamo riusciti a poter decidere se esistano o meno pieghe labiali o columellari; solamente abbiamo potuto arguire dalla differente compattezza della parte assile che occupa più della metà dello spessore, che la columella deve essere fortemente incrostata. Per ciò non si saprebbe a qual altro genere meglio avvicinare questo fossile.

32. *Trochus* sp.

T. testa depressa, conica; spira angulo concavo, initio 60°, ultimo anfractu porrecto, ad 70° usque evecto; anfractubus depressis, convexiusculis, anterius sub-bicarinatis, laevibus; apertura compressa, obliquata, quadrangulari; umbilico lato.

Esemplari di varie dimensioni ma costanti nei caratteri. In uno dei medii: altezza 15‴, base 17‴, altezza dell'ultimo giro 7‴. L'ombelico è profondo quasi come nel *Solarium*.

33. *Natica* sp.

N. testa depressa, spira angulo 133°; anfractubus convexis; apertura elliptica, postice subangulosa; umbilico calloso, clauso.

Altezza 10‴ e ½; diametro 1″; altezza dell'ultimo giro che è semplicemente il secondo 8‴. Bocca oblunga, compressa, appena modificata dal ritorno della spira, che inflette quasi ad angolo la sua estremità posteriore, mentre l'anteriore, senza avere larghezza maggiore, è rotondata. Callosità dell'ombelico emisferica ma nettamente disgiunta dalla bocca, mentre fa continuazione al salire della spira.

34. *Aptychus ?* sp.

Porzione di valva, triangolare, con un lato irregolarmente curvo, forse per frattura, verso il quale irraggiano dall'angolo opposto dieci coste ottuse. Lunghezza 7‴.

35. *Palaemon ?* sp.

Sembra con tutta verosimiglianza doversi riferire alla famiglia dei Palemopodi un crostaceo decapode, del quale non è possibile determinare con precisione il genere. Mancando della estremità anteriore, presenta un corpo curvato ad arco di 9″ di lunghezza e 3″ di larghezza nella parte anteriore.

I vestigi delle zampe e di ogni altra parte sono incompletissimi. È impossibile decidere se appartengano alla stessa specie altri esemplari nei quali si vedono porzioni di scudo toracico, irregolarmente ma profondamente punteggiate.

36. *Preteso Anfibio di Guidoni* (l. c. p. 10).

Parecchi esemplari mostrano vestigi verosimilmente dell'essere medesimo, ma che non riesce definire con certezza neppure a qual regno appartenga. Nella impossibilità di darne una descrizione complessiva, ci contenteremo accennare, che in generale presenta serie articolate di corpi cilindrici (?) di 1''',5 a 5''' di larghezza, del diametro di circa 3''', disgiunti fra loro da spazi interpostii di 1''',5. Alcuna di queste serie sembra dividersi per dicotomia, succedendo due di essi articoli minori ad uno di maggiore. Taluna è flessuosa ed arriva alla lunghezza di 55''', annodandosi con altre minori.

Fossili del calcare nero di Porto Venere, di Grotta Arpaia, e delle isole Palmaria, Tino e Tinetto.

1. *Turritella* sp.

T. testa elongata; spira angulo 19°; anfractubus convexis, laevibus; apertura subquadrata.

Lunghezza 12'''; altezza dell'ultimo giro 3'''; angolo suturale 88°.

Simile nella forma alla *T. Dupiniana* D'Orb.

2. *Chemnitzia* sp.

T. testa conica; spira angulo 26°; anfractubus convexis, laevibus; apertura ovali-quadrata, anterius angulata.

Lunghezza 9'''; diametro 5'''; altezza dell'ultimo giro 3'''; angolo suturale 86°.

Forma di Bulimo ed allontanantesi perciò dalla consueta delle *Chemnitzie* alle quali pure si deve riferire per la bocca, i cui caratteri la escludono da ogni altro genere.

3. *Phasianella* sp.

P. testa elongata; spira angulo 30°; anfractubus convexis, laevigatis; apertura . . . . . .

Altezza circa 18'''; diametro 10'''; altezza dell'ultimo giro $^{4}/_{100}$; angolo suturale 93°.

Molto somigliante alla *Ph. gaultina* D'Orb.

4. *Phasianella* ? sp.

P. testa turriculato-conica; spira angulo 25°; anfractubus convexis; laevigatis; apertura . . . . .

Lunghezza circa 2''; diametro circa 7'''; angolo suturale 89°.

5. *Acteon* sp.

A. testa oblongo-ovata; spira angulo 40°; anfractubus convexis, longitudinaliter costulatis; costulis inaequalibus, rotundatis; apertura . . . . . columella . . . . .

Altezza 17‴; diametro 10‴; altezza dell'ultimo giro $^{46}/_{100}$; angolo suturale 86°.

Simile nella forma all'*A. albensis*, ma cogli insterstizi delle coste lisci.

6. *Turbo* ? sp.

Sezione che presenta la forma del *T. acuminatus* Desh. Angolo spirale 66°; altezza 12‴; diametro 9‴; ultimo giro sporgente 2‴, alto 9‴; angolo suturale 74°.

7. *Cerithium* sp.

C. testa conica; spira angulo 30°; anfractubus convexis, longitudinaliter novem-costatis, costa media magis prominente subcarinatis, transversim striatis, hinc tesselatis; columella laevigata; apertura . . . .; labro . . . .

Lunghezza 13‴; diametro 6‴; altezza dell'ultimo giro 3‴; angolo suturale 95°.

Paragonabile solamente per la forma al *C. marollinum* D'Orb.

8. *Cerithium* sp.

C. testa conico-turrita; spira angulo 20°; anfractubus convexis, longitudinaliter costatis, costa media subcarinatis, secunda superiore aequali, tertia minore in anfractubus postremis intermedia, quinque minimis dimidiam inferiorem anfractuum partem ornantibus, tenuiter granulatis; columella laevi; apertura compressa; labro . . . . .

Lunghezza 14‴; diametro 5‴; altezza dell'ultimo giro 4‴; angolo suturale 91°. Frammenti d'individui maggiori delle stesse proporzioni.

Paragonabile per la forma al *C. clementinum* D'Orb.

9. *Cerithium* sp.

C. testa elongato-aciculata; spira angulo 12°; anfractubus complanatis, medio carinatis, carina tuberculata, antice longitudinaliter bicostatis; apertura ovali; labro . . . . .

Lunghezza 7‴; diametro 2″; altezza dell'ultimo giro meno di 2″; angolo suturale 94°.

Forma generale simile a quella del *C. Gaudryi* D'Orb.

10. *Cerithium* sp.

C. testa elongato-aciculata; spira angulo 12°; anfractubus convexiusculis, longitudinaliter antice tenuissime quadricostatis, transverse grosse undato-plicatis; plicis obliquis; apertura ovali; labro . . . . .

Lunghezza circa 6‴; diametro 2‴; altezza dell'ultimo giro 1‴ e $^{1}/_{2}$; angolo suturale 105°.

Ha qualche somiglianza col *C. Clementinum* D'Orb.

11. *Cerithium* sp.

C. testa elongato-turrita, spira angulo 30°; *anfractubus planiusculis, longitudinaliter striatis, striis* 10 (?), *transverse costatis, costis rectis, postice tuberculatis; apertura* . . . . .

Lunghezza approssimativa 8‴; diametro 2‴,5; angolo suturale 112°. Coste 12 per giro.

12. *Astarte* sp.

A. testa rotundato-triangulari, convexiuscula, costis elevatis angustis concentricis ornata, inaequilatera; latere anali producto, rotundato; lunula latiuscula, parum excavata.

Lunghezza 7‴; spessore $^{70}/_{100}$.

Forma somigliante a quella della *A. numismalis* D'Orb., e coste simili a quelle della *A. formosa* Fitton.

13. *Nucula obtusa* **Fitton, D'Orb. *Cret.* III, p. 163, n.° 664, Pl. 300, fig. 1-8 ?**

Modelli esterni di 18‴ a 34‴ di lunghezza.

14. *Arca* sp.

A. testa elongata, angustata, transversim striata, longitudinaliter grosse plicata; latere buccali brevi obtuso; latere anali elongato truncato; area ligamenti elongata, ampla; labro laevigato.

Lunghezza 14‴ a 18‴; larghezza $^{40}/_{100}$: spessore $^{37}/_{100}$; lunghezza del lato anale $^{44}/_{100}$; lunghezza della faccia legamentare $^{75}/_{100}$.

Somigliantissima all'*A. Carteroni* D'Orb.

15. *Venus* sp.

Porzione di valva striata concentricamente.

16. *Opis* sp.

Frammento di valva, dal quale si può desumere la larghezza di 9‴, percorso da pieghe longitudinali che si arrestano alle due carene marginali del lato anale, incavato e liscio, come nella *O. neocomiensis* D'Orb. *Cret.* III, p. 51, n.° 580, Pl. 253, fig. 1-5.

17. *Opis* sp.

Sezione incompleta d'individuo di 8‴ di larghezza e di un centimetro di spessore, che presenta la forma della *O. sabaudiana* D'Orb. l. c. p. 53, n.° 582, Pl. 254, fig. 1-3.

18. *Cardita* sp.

C. testa trapezoideo-subquadrata, compressa, costis transversis 15 *acutis ornata, plicis concentricis decussata, inaequilatera; latere buccali brevi rotundato; latere anali elongato, dilatato, truncato; labro crenulato; lunula angusta, ovata, excavata.*

Lunghezza da 10‴ a 18‴; larghezza $^{63}/_{100}$; spessore $^{45}/_{100}$: lunghezza del lato anale $^{65}/_{100}$: lunghezza della lumula $^{31}/_{100}$; angolo apiciale 40°.

Molto affine alla *C. neocomiensis* D'Orb.

19. *Lucina* sp.

Molto somigliante alla *L. arduennensis* D'Orb.

Lunghezza circa 27‴; larghezza e spessore 19‴ ossia $^{70}/_{100}$; angolo apiciale 120.°

20. *Anatina* sp.

Porzione di valva plicata concentricamente.

21. *Mitylus* sp.

M. testa cuneato-oblonga, compressa, subarcuata, laevigata; latere buccali obtuso; latere anali oblique rotundato.

Lunghezza 4″; larghezza $^{67}/_{100}$: spessore $^{32}/_{100}$ e $^{1}/_{3}$: angolo apiciale 51°.

Somiglia nella forma al *M. Castor* D'Orb., differendone poi grandemente nelle proporzioni.

22. *Mitylus*? sp.

Modello di 38‴ di lunghezza; $^{65}/_{100}$ di larghezza; $^{47}/_{100}$ di spessore. Notevole per la grande sporgenza in rispondenza agli uncini.

23. *Lithodomus* sp.

L. testa oblonga, convexiuscula, concentrice inaequaliter striata; latere buccali truncato; latere anali attenuato, compresso, rotundato; umbonibus contortis,

Lunghezza 34‴; larghezza $^{41}/_{100}$; spessore $^{47}/_{100}$.

Somigliantissimo al *L. Archiacii* D'Orb.

24. *Avicula* sp.

A. testa ovato-compressa, laevigata; latere buccali brevi, triangulari; latere anali dilatato.

Lunghezza circa 15‴; larghezza $^{83}/_{100}$; spessore $^{30}/_{100}$; lunghezza della faccia legamentare $^{63}/_{100}$.

Somiglia per la forma all'*A. Rauliniana* D'Orb., mancando però delle coste.

25. *Lima* sp.

L. testa ovata, transversa, radiatim 26-costata; costis inaequalibus, crassioribus tenuioribusque intermixtis, in regione anali crebrioribus tenuioribus, rotundatis, obtuse et irregulariter tuberculosis, interstitiis latioribus subplanis; latere buccali truncato; latere anali rotundato; auriculis . . . . .

Larghezza 35‴; lunghezza $^{88}/_{100}$; angolo apiciale 16.°

26. *Lima* sp.

L. testa ovata, obliqua, radiatim 28-costata; costis inaequalibus; latere buccali truncato, brevi, costis 6, simplicibus, complanatis, incrassatis,

laeviter squamulosis; latere anali rotundato, porrecto, costis 15, rotundatis, squamoso-tuberculosis, interstitiis angustissimis; latere paleali rotundato ascendente; costis mediants 7, biradiosis vel simplicibus, crassioribus, squamulis in interstitia aequalia demisse productis; auriculis . . . .

Larghezza 25‴; lunghezza 20‴; lunghezza del lato buccale 13‴; angolo apiciale 59°.

27. *Pecten* sp.

P. testa suborbiculari, depressa, subaequivalvi; valva superiore radiatim 30-costata, costis simplicibus, inaequalibus, convexis, transversim plicatis, plicis in interstitia plana, lata, inde rugoso squamulosa productis, continuis; auriculis inaequalibus, radiatim costatis, transverse rugoso-plicatis; valva inferiore itidem 30-costata, costis dilatatis, saepe biradiatis.

Larghezza 22‴; lunghezza quasi eguale; spessore $^{17}/_{100}$; angolo apiciale 93°.

Affine al *P. Carteronianus* D'Orb.

28. *Pecten* sp.

P. testa elongata, rotundata, convexo-planiuscula, inaequivalvi; valva superiore convexa, radiatim 30-costata; costis inaequalibus, simplicibus, grossis, rotundatis, incrassatis, transversim lamellosis, interstitiis aequalibus, concavis; valva inferiore planiuscula.

Lunghezza da 25‴ a 38‴; larghezza $^{79}/_{100}$.

29. *Pecten* sp.

P. . . . . costis simplicibus et biradiatis, radio altero minore, convexis, sublaevibus; interstitiis costarum minoribus, concavis, interstitiisque radiorum angustioribus, regulariter impresso-lamellosis; . . . . .

30. *Plicatula* sp.

Somigliantissima alla *P. Placunea* Lamk., dalla quale differisce per la mancanza delle strie intermedie alle coste.

31. *Ostrea* sp.

Valve inferiori adese alla roccia di 15‴ a 30‴ di diametro, a labbro molto rovesciato.

32. *Spondylus* sp.

S. testa depressa, cuneato-truncata vel rotundata, valva inferiore parasitica, intus radiatim aequaliter costata; valva superiore convexiuscula, gibbosa, radiatim striata, concentrice foliosa.

Larghezza media 12‴, lunghezza 10‴.

Perfettamente simile allo *S. complanatus* D'Orb. *Cret.* III. p. 657, n.° 1025, Pl. 451, fig. 7-10.

La presenza del cardine esclude il dubbio che potesse essere un *Hinnites*.

33. *Rhynconella* sp.

R. testa convexa, subtrigona, radiatim 15-costata; costis rotundatis; valva superiore convexiuscula in medio latere paleali profunde depressa.

Larghezza e lunghezza 9'''; spessore $^{55}/_{100}$; angolo apiciale 98°.

Commessura laterale e paleale perfettamente eguale a quella della *R. Lamarckiana* D'Orb., dalla quale differisce per il numero tanto minore delle coste.

34. **Rhynconella** sp.

R. testa depressa, transversa, radiatim 15-costata; costis obtusis, valva superiore depressa; valva inferiore turgida.

Lunghezza 12'''; larghezza 10'''; spessore 7'''; angolo apiciale 112° a 116°. Regione paleale della valva superiore talvolta escavata per lo spazio di cinque coste.

Molto somigliante alla *R. depressa* D'Orb.

35. **Serpula ?** sp.

Tubi cilindrici di 2''' di diametro, trasversalmente irregolarmente rugosi, spesso fascicolati, ed allora subangolosi, con impressioni svariate apparentemente prodotte da corpi esteriori.

36. **Serpula ?** sp.

Tubo perfettamente cilindrico, affatto liscio, di 3''' di diametro, incurvo.

37. *Crinoide??*

La frattura recente del calcare nero presenta macchie bianchissime, parallelogrammiche, di circa 3''' di lunghezza ed 1''' ad 1''' e ½ di larghezza. Si ha allora precisamente l'aspetto che presenterebbero de' cristalletti di feldispato sparsi in roccia porfirica. Più frequentemente, anzichè parallelogrammi, sono elissi allungate, essendone ambedue le estremità, o talvolta una sola, uniformemente rotondate. Alla superficie esposta all'azione degli agenti atmosferici, sporgono quei corpuscoli bianchi con faccia irregolarmente convessa e granellosa. Talvolta invece essendone scomparsa la sostanza ne rimangono nella roccia i vani, che presentano rispondenti cavità cilindriche. La sostanza n'è calcare spatica, ma a minutissimi elementi cristallini, e senza vestigio di organizzazione. Per quanto sia ignota la natura dell'essere a cui spettino questi corpi, giova notarne la presenza perchè ripetuta in altri luoghi.

38. *Polipaio.*

Corpi cilindrici o leggermente ciatiformi, vari in diametro da 3''' fino ad 8''', che sporgono fino di 8''' dalla superficie della roccia. Faccia superiore irregolarmente convessa e distinta dal margine leggermente sporgente, con indizi di apertura centrale circolare più o meno larga. Per l'aspetto generale si potrebbe paragonare a quello della *Oculina explanata* Michelin (*Icon.* pl. 51, fig. 3).

39. *Polipaio?*

Corpi cilindrici (?) di 2''' di diametro, di fino a qualche centimetro di lunghezza, distesi sulla superficie della roccia, della quale conservano la natura ed il colore, flessuosissimi e non solamente variamente ramosi ma

decisamente anastomizzati, la cui superfice è tutta scabra di sporgenze angolose, le quali, senza presentare alcun ordine di disposizione o di forma, pure danno all'insieme costanza di aspetto.

40. ***Achilleum?*** sp.

Corpi polimorfi, ramosi, lobati, che, ove per breve tratto appariscono cilindrici, hanno un diametro di 1'' a 2'', ma confluendo con molteplici anastomizzazioni formano nodi di fino a 5''. Penetrano la roccia calcarea, dalla cui superficie sporgono d'ogni dove, e facilmente se ne distinguono, oltrechè per il colore giallastro sudicio, per la natura diversa, essendo costituiti da sostanza silicea granulare. La superfice n' è coperta da una sottile buccia distinta, liscia, ma essa pure silicea.

41. ***Brumites*** sp.

Corpi esattamente cilindrici di 6''' di diametro, flessuosi, talvolta ramosi ad angoli acuti o quasi retti, che penetrano per ogni verso la roccia, dal fondo nero della quale spiccano per tinta bianco-gialliccia, benchè costituiti al pari di essa di carbonato calcareo. Sembrano fori prodotti da un qualche essere organico, successivamente riempiti dalla sostanza pietrosa, paragonabili quindi a quelli prodotti dagli spongiali riferiti al genere *Vioa.*

42. ***Lunites Guidoni*** Savi

Conserviamo il nome dato da uno di noi, fino dal 1832, a questo fossile problematico senza osare pronunciare giudizio alcuno intorno alla sua natura. Sono anche così variabili le forme sotto alle quali si presenta che, se non fossero i numerosi e graduali passaggi fra gli estremi i più lontani, si potrebbero credere dovute ad altrettanti esseri diversi. E forse in realtà esse appartengono a più cose distinte, chè talvolta una apparente somiglianza può essere indotta dal particolare processo di fossilizzazione, ed ancora maggiormente dal modo col quale questi fossili vengono denudati sulla superficie della durissima roccia che li include, per l'azione incessante delle onde marine.

Alcune di queste forme sono paragonabili a polipai del genere *Montivaltia.* S'immagini una piccola *M. caryophyllata* Lamx. (Michel. *Icon.* pl. 54, fig. 2), ma di 1'' di diametro e soli 7''' di altezza. Da quanto si può vedere nella parte non impegnata nella roccia, dovrebbero trovarvisi circa 60 setti, e quindi solo il primo degli ordini necessari a formare il quinto ciclo.

Altrove, la stessa forma, ma coi setti appena sorpassanti il margine del calice, con fossa centrale molto maggiore, e minore il numero dei setti stessi, vedendosene, nei due terzi circa di calice non impegnati nella roccia, dieci di maggiori esattamente alternati con dieci di minori. Si potrebbe paragonare per la conformazione del calice all'*Anthophyllum sulcatum* Michel. (*Icon.* pl. 5, fig. 5).

In altro esemplare della stessa forma, ma di oltre a 12''' di diametro, circa quaranta setti egualmente alternanti maggiori e minori, ma non sorpassanti l'orlo prominente del calice, che presenta notevole spessore.

Finalmente dobbiamo notare come, in esemplari della stessa forma dei precedenti, vedansi distintamente divise le camere in due, tre e più logge da produzioni oblique e convergenti verso l'asse.

Il secondo tipo non può essere paragonato, per la forma esteriore, che alla *Axosmilia multiradiata* M. Ed. (Michel. *Icon.* pl. 2, fig. 3b), ma con evidenti segni di accrescimento intermittente, come è accennato essere carattere particolare del genere *Palaeosmilia* M. Edw. Esemplare di 9''' di lunghezza, a due rigonfiamenti globosi ed una interruzione a guisa di gradino, oltre la quale si continua con nuova obliquità, ha calice di 8''' di diametro, profondo oltre 1''', con undici setti ineguali, tutti più o meno prominenti, e leggerissimo indizio di altri minori negli intervalli. Innumerevoli varietà si riferiscono a questo medesimo tipo, diverse specialmente per la esterna conformazione, per le dimensioni e per le condizioni di quella parte che abbiamo paragonato al calice. Ciò ch'esse hanno di comune e costante è l'interna struttura, perfettamente paragonabile a quella della *Montivaltia hippuritiformis* M. Edw. (Michel. *Icon.* pl. 65, fig. 7), e della quale abbiamo indicato chiaro esempio anche nel tipo precedente. Quelle produzioni trasversali oblique sono frequentemente ripetute a distanze ineguali, raramente minori di un millimetro, nell'altezza delle camere, senza rispondersi d'ordinario esattamente da camera a camera, ma bensì molto dappresso là dove sono gl'indizi d'intermittenza nell'accrescimento, così che, là dove è tolto l'epitecio e parte della muraglia, si presenta una condizione apparentemente simile a quella del *Cyathophyllum*. In quanto alla varietà delle dimensioni, ci contenteremo di accennare che in un frammento, dal quale non si può argomentare la lunghezza, il diametro è di oltre 2''; mentre un'altro si mantiene cilindrico per la lunghezza di 1'', del diametro di solo 3''', dilatandosi poi tutto ad un tratto in calice di 1'' di diametro, nel quale, a giudicare dalla porzione visibile, direbbesi esservi 24 setti in tre cicli completi, con indizi di alcuni elementi del quarto ciclo che stavano formandosi.

Per quanto l'esame delle varietà fin qui descritte inspiri grande incertezza, così riguardo all'essere esse riferibili ad una o più specie, come pure riguardo al genere, al quale essa specie si possa ascrivere, sembrerebbe almeno, da quanto ne dicemmo, che non potesse cader dubbio intorno alla classe, e quindi neppure intorno all'ordine, alla famiglia ed alla tribù, che dovrebbe necessariamente essere quella degli *Eusmiliani*, restando solamente limitato il dubbio fra i generi *Montivaltia* e *Palaeosmilia*.

Ma dubbiezze ancora maggiori ci sono inspirate dalla moltiplicità di altre forme più o meno diverse, due fra le quali meritano particolarmente di essere qui menzionate.

In una di queste vedonsi, o sembra almeno di vedere, i due tipi di forme superiormente descritti fra loro uniti, cosicchè sovrapponendosi la faccia piana della emisferica alla base della conica, a guisa di coperchio, o come chi dicesse qual valva superiore alla inferiore, si viene a costituire un tutto chiuso da ogni parte. Ha lunghezza di 16''', massima grossezza, là dove combaciano le due parti, di 6''',5. La estremità inferiore della parte conica si allarga improvvisamente in un rigonfiamento obliquo di circa 4''', e termina con un mammellone ottuso. Non abbiamo escluso il dubbio di fallacia nell'apparenza, perchè parte di questo corpo interessante sta inclusa nella roccia, e nulla si vede della interna sua struttura.

Per descrivere l'ultima forma comparativamente alle altre, convien dire che in essa le produzioni trasversali di tanto prevalgono sulle lamine verti-

cali, da renderle intieramente subordinate. La interna struttura quindi poco differisce dalla consueta, ma la estremità caliciforme non presenta neppure indizio di setti, ma solamente una leggera depressione con un rilievo convesso che la divide in due parti disuguali. Per darne esatta idea si potrebbe paragonare all' *Hippurites bioculata* Lamk., ma in dimensioni grandemente minori, presentando tali esemplari tutto al più 1″ di diametro e meno di 2″ di lunghezza.

FOSSILI DELLE ALPI APUANE

Calcare compatto bianco della Corchia, inferiore al marmo saccaroide.

Indizi di fossili analoghi a quelli del calcare grigio cupo senza selce dei Monti Pisani.

Marmo bianco di Carrara.

1. ***Astraea*** citata dal Blainville (*Manuel d'Actinologie* p. 105).

Calcare dolomitico bianco d'incerta località.

1. ***Ammonites liasicus*** D'Orb.

Impronta molto incompleta e deformata dalla compressione, nella quale non si possono con certezza rilevare i caratteri del dorso, per cui incerta ne risulta la determinazione, benchè le proporzioni, il numero delle coste ed il confronto con migliori esemplari di altre località giustifichino il ravvicinamento.

Diametro maggiore 86‴:
larghezza dell'ultimo giro 14‴=16/100, D'Orb. 11/100 e 1/2
suo spessore . . . . 12‴=14/100, ... 21/100
larghezza dell'ombelico. . 63‴=73/100, ... 71/100
numero delle coste . . . 76 . . . . 78.

Marmo bianco pezzato di giallo del Sagro.

1. *Pentacrinus pentagonalis* Goldf. ?

Enirochi di 2''' a 3''' di diametro, non conservanti aree glenoidali abbastanza distinte per poter con sicurezza decidere della specie.

Scisto argilloso di Miseglia.

1. *Lucina* sp.

L. testa ovata, compressa, subaequilatera, concentrice tenuissime striata; latere buccali subtruncato, angulato; latere anali brevi rotundato; lunula angustata.

Lunghezza 5''',8; larghezza 4''',5; lunghezza del lato anale 3''',3; angolo apiciale 84°.

2. *Lucina*? sp.

L. testa cuneiformi, compressa, inaequilatera, concentrice striata; latere buccali brevi, rotundato; latere anali elongato, subangulato; lunula dilatata.

Lunghezza 7'''; larghezza 5''',5; lunghezza del lato anale 6'''; angolo apiciale 90°. Non ci riuscì accertarci della presenza dei caratteri generici, per la imperfezione degli scarsissimi esemplari.

3. *Posidonomya* sp.

P. testa elongato-ovata, convexiuscula, subaequilatera, concentrice crebre striata, striis tenuibus sed profundis, plicis itidem concentricis vix perspicuis irregulariter interjectis; latere buccali angulato; latere anali rotundato.

Lunghezza da 7''' a 15'''; larghezza, rispetto alla lunghezza, 57/100; lunghezza del lato anale 43/100: angolo apiciale 112°.

Calcare marnoso interposto agli scisti varicolori di Pizzo d'Uccello.

1. *Fucoides (Chondrites) Targionii* Brong.

Sembrano con tutta verosimiglianza riferibili alla indicata specie di fucoide alcuni singolari rilievi, che vedonsi sulla superficie dell'accennato calcare, tutta profondamente corrosa dagli agenti esterni, eccetto che nel sito occupato dalle frondi ripetutamente dicotome e pennate del fucoide, le quali perciò sporgono di fino oltre 5''' dalla superficie medesima.

Calcare nero della Tecchia.

1. ***Acteon*** n.° 5. di Porto Venere.
Frammenti.

2. ***Cerithium*** n.° 8. ibid.
Frammenti.

3. ***Cardita*** n.° 18. ibid.
Benchè nessun esemplare sia intero, pure numerosissimi frammenti dimostrano ad evidenza trattarsi di quella medesima specie.

4. ***Mitylus*** n.° 21. ibid.

5. ***Pinna Robinaldina*** D'Orb. *Ter. Crét.* III, p. 251, n°. 732, pl. 330, fig. 1-3.
Lunghezza circa 8''. Sola porzione palleale di una valva, di 15''' di larghezza, ornata di strie concentriche di accrescimento, e di alcune leggere coste longitudinali, presso al lato rispondente allo spigolo mediano.

6. ***Lima*** n°. 25, l. c.
Frammenti.

7. ***Pecten*** n°. 27, ibid.
Frammenti e sezioni.

8. ***Pecten*** n°. 29, ibid.
Frammenti minuti, ma nei quali pur si rilevano i caratteri delle coste.

9. ***Ostrea*** n°. 31, ibid.

10. Crinoide ?? n°. 37, ibid.
Questo fossile problematico è quivi così abbondante, che, per estesissimi tratti della montagna, si può dire non esservi frammento di calcare che non ne presenti numerosi indizi, o alla superficie logorata dagli agenti esteriori o nella frattura.

11. ***Lepidotus*** ? sp.
Frammenti di scaglie parallelogrammiche, di 2''',8 di lunghezza ed appena 1''' di larghezza, longitudinalmente striate e solcate, con un sottile strato smaltoso distinto.

FOSSILI DEI MONTI PISANI

Micascisto del Verrucano.

1. ***Orthoceras*?** sp.

Rozza ed incompleta impronta riferibile ad ortoceratite, di 14'' di lunghezza, di circa 3'' di diametro alla base in parte scoperta, lentamente conica, così che prolungandone i lati si avrebbe un angolo di 12°, ma terminata invece, a quanto sembra, molto più rapidamente con un angolo di 45°. Vedonsi indizi ben distinti di concamerazioni, così nella parte anteriore come nella posteriore, ed egualmente brevissime, non eccedendo 4''' di altezza. Per questo ultimo carattere grandemente differisce dai corpi che sogliosi riferire ad alveoli di belennite gigantesca ed abbiamo denominato *Belemnites orthoceropsis*, nei quali tutti le articolazioni sono molto più lunghe.

Calcare grigio cupo senza selce.

1. ***Terebratula*?** sp.

Frammento, dal quale si può arguire larghezza di 9''', spessore di 5''', e circa dieci coste grosse, ottuse.

2. ***Cerithium*** sp.

Altezza 5'''; angolo spirale 20°.

3. ***Turbo*** sp.

Altezza 3''' e $^1/_2$; angolo spirale 38°.

4. ***Myophoria*?** sp.

Frammenti di valva, che presentano tal genere di curva e tale rapporto delle coste con essa, da non potersi riferire ad altro genere, benchè manchi ogni dato per giudicare dei più essenziali caratteri. Le coste sono sottili e si alternano con degli spazi piani di mezzo millimetro di larghezza.

A giudicare dagli scarsi dati somministrati da questi frammenti, se li potrebbe, con molta verosimiglianza, riferire alla *M. curvirostris* Alb. (*Lirodon curvirostris* Goldf. II, p. 197, pl. 135, fig. 15).

Sezioni di altri fossili verosimilmente gasteropodi e lamellibranchi, ma indeterminabili.

Marmo bianco Ceroide.

1. *Chemnitzia* sp.

Angolo spirale 40°; angolo suturale 80°; altezza circa 35‴, diametro poco meno di 25‴, altezza dell' ultimo giro 18‴. Anfratti molto convessi. Se ne poterono isolare colla semicalcinazione alcuni incompleti individui. Molto affine alla *Ch. globosa* D'Orb. *Ter. Jurass.* pl. 237, fig. 8-11.

Nella impossibilità di definire sulla scorta di positivi caratteri il genere, si cita dubbiosamente, e quasi per esclusione degli altri quello, al quale si potrebbe riferire, affine d'indicare, col mezzo delle analogie, la forma generale. E tale avvertenza è pure da ripetersi per tutti i numeri successivi.

2. *Chemnitzia* sp.

Angolo spirale 30°; angolo suturale desunto dalla sezione 97°: altezza circa 25‴, diametro 12‴. Bocca ovata intera. Anfratti appena leggermente convessi. Benchè non se ne abbiano che sole sezioni, sembra certo doversi riguardare come specie diversa dalle altre per la differenza delle proporzioni.

3. *Chemnitzia* sp.

Angolo spirale 32°; angolo suturale 93°: altezza calcolata fino 9″, e rispondente diametro 22‴, altezza dell'ultimo giro 19‴. Anfratti convessi, lisci, a sezione ovata, molto acuta, così anteriormente come posteriormente. Sembra non potervi essere sbaglio nel ravvicinamento degli individui isolati colla semicalcinazione e delle sezioni, così presentate dalla superficie erosa della roccia come dal pulimento, non trovandosi unita altra specie che presenti consimili proporzioni. Da queste si rileva dovere essere il guscio di notevole spessore. Da quelli si rileva che gli anfratti sono esternamente affatto lisci. Forma generale leggermente pupoide. La indicazione del genere, come già superiormente si avvertì, non devesi riguardare che come ipotetica. Benchè si possa dire esservi una esteriore somiglianza al *Loxonema obsoletum* D'Orb., pure non si potrebbe che ipoteticamente riferire al genere *Loxonema*, non potendosi asserire nè che vi esista nè che vi manchi il seno posteriore del labro. E fra le Chemnitzie somiglia egualmente alla *Ch. Lorieri* D'Orb.

4. *Chemnitzia* sp.

Angolo spirale 20°; angolo suturale 112°: altezza fino 55‴ e rispondente diametro 7‴, altezza dell' ultimo giro 8‴. E, conservandosi consimili proporzioni in individui di svariatissime dimensioni, si può dire: diametro $^{13}/_{100}$ e $^{1}/_{8}$, altezza dell'ultimo giro $^{14}/_{100}$. Anfratti quasi piani, lisci. Forma generale pressochè cilindrica per lungo tratto. Sola conchiglia di cui si trovasse un frammento naturalmente isolato in una varietà di tal roccia. Se ne potè colla semicalcinazione isolare qualcheduno di piccolo, e di molti d'ogni grandezza si vedono le sezioni, dalle quali sembrerebbe che fosse notevole lo spessore del guscio. Ad indicare una qualche analogia di forma si potrebbe citare la *Chemnitzia Fischeriana* D'Orb.

5. ***Chemnitzia*** sp.

Angolo spirale 20°; angolo suturale, misurato nella sezione, 126°: lunghezza 66''', diametro 16''' e ½. Bocca ovata, sporgente a destra, il cui diametro dall'innanzi all'indietro, leggermente obliquo, è di 1''. Anfratti appena leggerissimamente convessi. Nei pochi caratteri presentati dalla sezione nulla si opporrebbe al riguardarla come simile alla *Chemnitzia scalata* D' Orb.

6. ***Chemnitzia*** sp.

Angolo spirale 45°; angolo suturale, misurato in una sezione obliqua, 97°: altezza 38''', diametro 21''', anfratti molto convessi. La forma generale si avvicinerebbe a quella della *Ch. Vesta* D'Orb.

7. ***Phasianella*?** sp.

Angolo spirale 26°; angolo suturale nella sezione 127°: altezza circa 35''', diametro 1''. Apertura ovale.

8. ***Acteonina*** sp.

Sono frequentissime le sezioni trasversali di un gasteropodo evidentemente riferibile a questo genere. Si direbbero sezioni di un cono ma a grosso guscio anche nei giri più interni. Un tronco di 18''' di altezza presenta inferiormente una sezione orizzontale di 22''' di diametro a spira chiusa; e superiormente una sezione di 28''' di diametro, con apertura di 1'' di larghezza.

9. ***Pterocera*?** sp.

Incompleta sezione obliqua, ma che pure presenta caratteri sufficienti per obbligare non solamente a distinguerla, da tutte le altre specie qui appresso indicate, ma a farla anche sospettare, con qualche verosimiglianza, spettante all'accennato genere.

Altezza della sezione circa 12''; diametro 75'''; angolo presentato 43°, e poiché essa sezione è certamente molto obliqua, l'angolo spirale deve essere molto minore. Angolo suturale 126°. Bocca molto sporgente. Notevole spessore di pareti, nelle quali doppie linee speciali segnano il contorno di ciascun anfratto e quello generale della conchiglia.

10. ***Cerithium*** sp.

Angolo spirale 20°; angolo suturale nella sezione 120°: altezza fino 85''' e rispondente diametro 25'''. Anfratti leggermente convessi. Benché le sezioni ne sieno frequenti, non si hanno decisi caratteri neppure a giudicare con certezza del genere, essendo incompletissima quella parte di una sezione che abbiamo creduto poter riferire alla presenza del canale anteriore.

11. ***Cerithium*** sp.

Grande conchiglia ad angolo fortemente concavo. Angolo spirale terminale 20°; tronco anteriore assottigliato, ad angolo di 26°. Altezza circa 95'''; diametro 35'''. Anfratti variamente gibbosi. Angolo suturale, quale si vede nelle sezioni, 128°.

12. ***Cerithium*** sp.

Grandi sezioni trasversali di fino a 5'' di diametro, e porzioni di sezioni verticali, dalle quali si può calcolare l'angolo spirale 23°, ed il suturale 98°. Gli anfratti sono leggermente convessi, e, dai profili presentati nelle sezioni, si manifestano percorsi trasversalmente da dieci coste molto rilevate, ottuse. Sembra non si possa in alcun modo riferire alla specie precedente. Bensì potrebbero riguardarsi come ad esso spettanti numerosissime sezioni oblique, che presentano strani profili, variamente lobati. In alcune per altro di queste vedesi un notevole spessore, mentre nelle sezioni superiormente accennate, e spettanti ad uno stesso individuo, si ossserva invece sorprendente sottigliezza di guscio, non sorpassandone lo spessore 2'''.

13. ***Cerithium*** sp.

Bellissime sezioni di un Cerizio veramente gigantesco. Un esemplare ha 25'' di altezza, 15'' di diametro, angolo approssimativamente calcolato di 45°. Passando la sezione per l'asse, vedesi lo spessore della columella di 11''', che va lentamenle assottigliandosi verso l'apice, ed eguale spessore hanno presso ad essa i setti, che, con un angolo di 60° verso l'apice, segnano otto distinti anfratti. Una porzione dell' ultimo anfratto, che sussiste intera, fa colla columella un angolo di 82°. È notevole che gli anfratti sono interamente riempiti da nicchi di altri gasteropodi, che certamente non possono esservi entrati per la sola apertura della bocca. Per la forma generale, si potrebbe molto giustamente paragonare al *C. thelescopium*, che rappresenterebbe in dimensioni gigantesche.

14. ***Nerinea?*** sp.

La importanza che avrebbe la determinazione di una qualche specie di questo genere ci obbliga, per iscrupolo di esattezza, di notare anche questo sospetto. È una sezione obliqua di conchiglia turricolata, sezione la quale non permette che di asserire l'angolo spirale minore di 32°, senza poter determinare di quanto, non conoscendosi il grado della obliquità. Il maggiore diametro è di 15''', l'altezza 3''; l'angolo suturale sarebbe di 115°. Ma ciò che importa notare è la presenza di una linea che percorre longitudinalmente per il mezzo ciascuno degli anfratti, e potrebbe quindi provenire da una piega della columella.

15. ***Natica*** sp.

Diametro 16'''; altezza 12'''; angolo apiciale 114°; apertura ovato—angustata anteriormente, leggermente obliqua, di 8''' nel diametro maggiore; ombelico chiuso, senza callosità. Misure e descrizione desunti da un piccolo esemplare isolato colla semicalcinazione. Altri maggiori e minori, di cui vedonsi soltanto le sezioni, sembrano riferibili alla medesima specie.

16. ***Trochus*** sp.

Angolo spirale 67°; angolo suturale nella sezione 72°; altezza 2''; diametro 8'''.

17. ***Trochus*** sp.

Angolo spirale 42°; angolo suturale nella sezione 138°; altezza 17'''; diametro 12'''.

Benchè semplice ed incompleta sezione, al pari della precedente, appartiene evidentemente a specie diversa, ed, al pari di quella, con tutta verosimiglianza, all'indicato genere.

18. ***Pleurotomaria?*** sp.

Angolo spirale concavo, di 62° fino ai ⅔ e di 30° nel primo terzo di spira; angolo suturale nella sezione 110°; altezza 3''; diametro 18''' ; diametro dell'ombelico 10'''. Anfratti leggermente convessi, così nella faccia esterna come nella interna, a sezione quadrata di 5''' di lato nell'ultimo giro, colla cavità interna (giudicandone dalla diversa colorazione) di appena 2''' di lato. Quantunque manchi ogni positivo indizio del carattere essenziale del genere, lo si indica presuntivamente per accennare una qualche analogia. Da qualche porzione di superficie visibile sulla roccia erosa, sembra che essa fosse percorsa trasversalmente agli anfratti da sottili ma pronunziate pieghe.

19. ***Turbo?*** sp.

Altezza circa 23''', eguale al diametro. Altezza dell'ultimo giro 12''', eguale al diametro del secondo giro, sul quale perciò quello sporge grandemente. Angolo spirale quindi molto concavo, non determinabile.

20. ***Straparolus*** sp.

Frammento, dal quale non si può rilevare nè bocca nè angolo spirale, ed appena quanto basta dell'ombelico per riconoscere il carattere che distingue il nominato genere dal *Solarium*. Diametro circa 2''; altezza poco minore. Ultimo giro alto 8''', ottusamente carenato al terzo superiore, ed in essa terza parte superiore ornato di circa quindici grossi tubercoli ottusi.

21. ***Avicula peregrina*** nob. affine alla *Monotis similis* Münst. (Goldf. *Petref. II.* p. 139, n°. 4, Tab. CXX, fig. 9).

Impronta della faccia esterna di porzione della valva sinistra, che non lascia vedere l'ala anale. Unico e quindi preziosissimo saggio, trovato da uno di noi fino dal 1832. (Lett. ec. su i terreni antichi Toscani ec. Nuov. Giorn. ec. *XXIV*. p. 208, n°. 3, *Pettinite*).

Larghezza della valva 21'''; sua maggiore lunghezza, ossia estensione della regione palleale, in rispondenza a ⅓ della larghezza a partire dall'apice, circa 23'''; angolo apiciale (per quanto si può rilevare dalla parte più convessa che sola è visibile) 88°, con eccedenza di 8° nel lato anale, giudicandone dalla direzione delle coste. Superficie convessa verso l'apice, planeggiante verso il margine palleale, fortemente inclinata verso l'anale. Ventuna belle coste acute, a larga base, uniformemente irraggianti dall'apice verso il margine palleale, ove arrivano alla uniforme distanza reciproca di oltre un millimetro (1''',15). Sembra che alcuna ne rimanga certamente nascosta nella regione buccale. Al di là dell'ultima che puossi vedere, come in ciascuno dei quattro intervalli successivi, comparisce una costa minore che non arriva a

metà della larghezza e della sporgenza delle maggiori, ma è meno acuta. Esse coste minori gradatamente svaniscono verso l'apice. Succedono due intervalli di coste maggiori senza minore interposta: indi due, nei quali è pronunziatissima, e che sembrano appartenere, insieme ai precedenti, alla regione buccale. I sei successivi, che occupano la regione mediana, non hanno costa minore intercalata; solo nel secondo, nel quinto e nel sesto di essi se ne scorge un leggerissimo indizio. Succedono i sei intervalli dalle coste maggiori spettanti alla regione anale e nei quali pronunziatissime sono le coste minori, come pure una di consimile se ne vede oltre all'ultima maggiore e che sembra decisamente la estrema del lato anale. Strie concentriche regolarissime e di meravigliosa eleganza percorrono tutta la superficie, rendendo denticolate le coste e trasversalmente striati gli spazi intermedi. Esse si rendono successivamente più tenui e più vicine dall'apice al margine: mentre ivi se ne comprendono cinque nella larghezza di un millimetro, terminano per comprendervesene otto. Lungo tutta la porzione del lato anale che si può vedere, esse strie si continuano, ma cambiando repentinamente direzione: a partire da quell'ultima costa minore che indicammo, esse si dirigono all'innanzi ed all'insù, facendo con essa costa un angolo successivamente maggiore dall'innanzi all'indietro, e che termina per essere quasi retto presso all'apice, quindi con leggera divergenza fra loro.

Questa ultima condizione, è la minore ampiezza dell'angolo apiciale (benchè la misura non ne possa essere esatta), costituiscono gli unici caratteri che vietano di riferire la nostra specie alla *Monotis similis* Münst., alla quale in tutto il rimanente maravigliosamente risponde.

22. *Montivaltia* sp.

Corpo irregolarmente cilindrico, di 22‴ di diametro, di 3″ di lunghezza, flessuoso, troncato obliquamente da una superficie piana, che non si può decidere se presenti una sezione o la estremità superiore del polipierite stesso. Vi si vedono rilevati, perchè maggiormente resistenti alla corrosione degli agenti esterni, trenta setti di varia lunghezza, formanti quindi quattro cicli incompleti.

23. *Montivaltia?* sp.

Porzione di impronta circolare, concava, di 23‴ di diametro, a margine inegualmente ed irregolarmente rilevato, rappresentante un semicircolo, dal quale si partono 15 coste rilevate, otto delle quali arrivano ad un incirca fino a 2‴ dal centro, mentre le alternanti sono più brevi.

Calcare rosso ammonitico.

1. *Ammonites bisulcatus* Brug.

Numerosissimi esemplari, ma spesso deformati dalla compressione. Presentano pressochè tutti figura ellittica, e taluni sono inoltre ridotti dallo schiacciamento a sottilissimo spessore. Variano nel diametro maggiore da 38‴ a 74‴, ed alcuni frammenti accennano anche a dimensioni maggiori. Il numero

delle coste, nell'ultimo giro, varia dalle 34 alle 36. Fatto calcolo delle deformazioni, le proporzioni si trovano essere le consuete di questa specie.

2. ***Ammonites stellaris*** Sow.

Due esemplari di 4'' di diametro. Di uno non si vede che la sezione (quello citato per equivoco dal Pilla, come trovato nel marmo bianco), ma nel secondo vedonsi manifesti indizi di coste ed anche di lobi, sicchè dall'insieme di questi scarsi dati si può, con sufficiente verosimiglianza, riferirli a questa specie.

3. ***A. Boucaultianus*** D'Orb.?

Frammenti di ultimo giro d'individui che devono aver avuto da dieci a dodici centimetri di diametro. Si riferiscono a questa specie, giudicandone dalla forma del dorso, dalle coste e dalla proporzione dello spessore, calcolata su quel presunto diametro. Mancando ogni altro carattere, la determinazione non può esserne che dubbiosa.

4. ***A. Charmassei*** D'Orb.?

Piccolo frammento, a giudicare dal quale, l'esemplare intero doveva avere circa un decimetro di diametro. Coste falcate e bifide, come nel precedente, ma del doppio più grosse, continuate sul dorso a guisa di pieghe.

5. ***A. heterophyllus*** Sow.?

Modello di 54''' di diametro, così incompleto e mancante di lobi da lasciare qualche incertezza nella determinazione, benchè presenti le forme e le proporzioni consuete di questa specie.

6. ***A.*** sp. (*macrocephali turgidi*)

Frammento, che presenta porzione di dorso turgido, appartenente ad anfratto leggermente compresso, percorso, senza interruzione, da coste così ample che le otto ben distinte occupano una larghezza di 36''', precisamente come nell'*A. Trus* D'Orb., dal quale poi tanto decisamente differisce per la forma dell'anfratto. Non si può rilevare se esse coste provengano da biforcazione, da tubercoli o da altra condizione dei fianchi interamente mascherati. L'esemplare non poteva avere meno di un decimetro di diametro.

7. ***Belemnites orthoceropsis*** nobis

Sezione di alveolo di mezzo decimetro di lunghezza, poco meno che cilindrico, essendochè non offre che un millimetro di assottigliamento dalla estremità maggiore alla minore, che ha 16''' di diametro, con indizi di quattro setti molto arcuati.

8. ***Cidaris*** sp.

Frammento di aculeo fusiforme. Tronco di 13''' di lunghezza, 3''' di diametro alla estremità più sottile, 4''' alla più grossa; percorso da dieci coste acute, munite di spinette brevi, acute, volte verso la estremità ingrossata, distanti fra loro circa ½ millimetro; cogli intervalli delle coste concavi. Simile al *C. marginatus* Goldf., ma diverso per le spinette acute e regolarmente distribuite, invece dei tubercoli irregolari.

9. ***Pentacrinites pentagonalis*** Goldf. *Petref.* p. 175, n.° 6, tab. LIII, fig. 2.

Frequentissimi entrochi di 1‴ a 4‴ di diametro, pentagonali, lisci, qualche volta colle aree glenoidali caratteristiche ben visibili. Le colonne più lunghe non oltrepassano 16‴ di lunghezza. Copiosissimi articoli digitali e tentacolari, che sembrano, con tutta verosimiglianza, spettare alla specie medesima. Potrebbe solamente rimaner dubbio fra questa specie e quella nuovamente proposta dal d'Orbigny: *Pentacrinus liasinus* [*Prodr. Paleont.* p. 241, n.° 248), ch'egli dice più sottile e più uniformemente liscia.

10. ***Pentacrinites subteres*** Münst. Goldf. l. c. p. 176, n.° 9, tab. LIII, fig. 5.

Entrochi più o meno perfettamente cilindrici, vari in dimensione, come i precedenti, formanti colonnette ad articoli più lunghi, ad aree glenoidali così estese da non lasciare distinte che le linee marginali radianti. Alcuno di essi entrochi, nel rimanente non distinguibile dagli altri, offre la superficie striata in direzione spirale.

Calcare grigio-chiaro con selce.

1. ***Ammonites Conybeari*** Sow.

Esemplare di 36‴ di diametro, incompletissimo, ma fornito di sufficienti caratteri per poterlo con certezza riferire a questa specie, tenendo conto principalmente della forma e numero delle coste e della forma del dorso.

Calcare marnoso scisti varicolori.

1. ***Pecten texturatus*** Münst. Goldf. *Petref.* II, p. 45, n.° 14, tab. XC, fig. 1.

Impronte incompletissime, le quali per altro presentano chiaramente coste spesse, diritte, frammezzate da spazi del doppio più larghi, come pure la forma generale e le proporzioni proprie a questa specie.

Calcare marnoso alternante cogli scisti varicolori di M. di Repole.

2. ***Fucoides (Chondrites) Targionii*** Brong.

Frequentissime impronte ben riconoscibili, nel calcare marnoso di Repole.

3. ***Fucoides (Chondrites) furcatus*** Brong.

Nel calcare marnoso sopra indicato, in unione alla specie precedente.

4. *Fucoides (Chondrites) intricatus* Brong.

Bellissime impronte, perfettamente caratterizzate, negli scisti compatti, rosso-violacei delle Molina, nel Monte Pisano.

5. *Fucoides (Phymatoderma) linearis* nob.

F. (Phymatoderma) frondibus compressis, linearibus, dichotomis et lateraliter ramosis, ramis recurvis, lanceolatis; papillis granuliformibus minutis.

Larghezza delle frondi primarie 12‴; quella de' rami 4‴. Le dicotomie sono ad angolo acuto; i rami divaricati. Le papille minutissime ed irregolari. Non si può giudicare della lunghezza totale delle frondi, la quale certamente eccede i due decimetri.

Impronte sugli scisti varicolori delle Molina, nel Monte Pisano, insieme al *F. intricatus*.

FOSSILI DELLA MONTAGNOLA SENESE

Marmo giallo brecciato, di Montarienti presso Siena.

1. *Ammonites margaritatus* D'Orb.

In una tavola dell' indicato marmo, che sta in una delle Sale del Reale Palazzo Pitti, si osservano parecchie sezioni di Ammoniti. Alcune fra esse appartengono chiaramente a questa specie. La maggiore ha un diametro di circa 12‴, circa dieci grosse coste, la cui larga base risponde al piano della sezione. Il dorso è tutto ornato, sul contorno, di quella elegante dentellatura che proviene dalla presenza delle piccole staffe, che caratterizzano così particolarmente la carena di questa specie.

FOSSILI DEL MONTE DI TORRI

Scisti antracitici del Verrucano.

1. ***Nephropteris?*** sp.

Indichiamo, con questo nome incerto, alcune impronte, che vivamente ricordano le figure della *N. orbicularis*; nelle quali per altro non sono ben distinte le dicotomie delle nervature.

2. ***Nevropteris rotundifolia*** Brong. *Hist. des Vég. foss.* I, p. 238, n°. 13, pl. LXX, f. 1.

Porzione di pinna, con quattro pinnule per lato, ciascuna delle quali ha 8''' di lunghezza e 6''' di larghezza, sono quindi più rotondate di quello che sia espresso nelle figure del Brongniart. Le nervature vi sono distintissime e perfettamente rispondenti a quelle della indicata specie.

3. ***Nevropteris*** sp.

Porzioni di frondi pennate, colle foglietle di circa 3'' di lunghezza, 3''' di larghezza presso alla base obliquamente adnata, lineari lanceolate, acute. Disposizione e nervature affatto simili a quelle della *N. Voltzii*, Brong., ma in dimensioni molto minori.

4. ***Nevropteris*** sp.

La imperfezione degli esemplari non ci permette di decidere se sia realmente una specie nuova come sembra. Rappresenta esattamente la *N. elegans* Brong., in dimensioni tre volte minori e colle pinnule un poco più larghe, in proporzione alla lunghezza.

5. ***Nevropteris*** sp.

Porzione di pinna di circa 4'' di lunghezza e 12''' di larghezza, fornita di circa 15 pinnette per lato, inegualmente lunghe, larghe poco più di 2''', lineari, ottuse, perfettamente libere fra loro e dalla rachide, poco embriciate nella parte inferiore, distanti 1''' l'una dall'altra nella superiore; percorse da grosso nervo mediano, che svanisce presso all'apice, risolvendosi in numerosissime sottili nervature che, curvate ad arco colla concavità volta inferiormente, si dirigono quasi orizzontalmente ai margini, con successive dicotomie. La rachide ha 1''' e più di grossezza, ed è quindi, proporzionatamente, così grossa da far somigliare la nostra impronta a quelle della *Pecopteris lepidorachis*, dalla quale infinitamente differisce per i caratteri delle nervature, che ne stabiliscono incontestabilmente il genere.

6. ***Odontopteris Schlotheimii*** Brong. l. c. p. 256, n°. 5, pl. LXXVIII, f. 5.

Fronda perfettamenle rispondente alla figura di Schlotheim (*Petr.* 412 *Flora der Vorw.*, tab. III, fig. 6,a) riprodotta dal Brongniart.

7. ***Adiantites*** sp.

Pinnule sinuoso-lobate, lirate, cuneate alla base, di 22''' di lunghezza, col lobo terminale che occupa un terzo della lunghezza e consegue la maggiore larghezza (1''), con estremità rotondata. Le nervature (a quanto sembra, nove) sorgono a fascio dal punto della inserzione, divergendo, con leggera curva concava all'esterno, tutte uniformemente, senza alcun indizio di nervo primario o mediano. Esse si dividono con successive dicotomie, lontane da prima, e via via più frequenti verso il margine (se ne annoverano fino sei), arrivando fino ad esso con maravigliosa uniformità e con leggero assottigliamento. Nel margine del lobo mediano se ne annoverano circa cinquanta. La rachide ha un millimetro e mezzo di grossezza, ed è leggermente ingrossata in rispondenza alla inserzione delle pinnule, che sembrano dover essere molto lontane, giudicandone dall' isolamento delle pinnule finora osservate.

I caratteri che il Brongniart assegna a questo genere (*Tabl.* p. 19, B) convengono così pienamente che non può cader dubbio sulla determinazione di esso. In quanto alla specie, attendiamo di trovare esemplari più completi per giudicare se sia realmente, come sembra, diversa da tutte le sei specie finora conosciute, tutte proprie del periodo carbonifero.

8. ***Pecopteris (Aplophlebis) arborescens*** Brong. l. c. p. 310, n°. 27, pl. CII e CIII., f. 1.

Numerose e conservatissime frondi, di oltre due decimetri di lunghezza, e porzioni di ancora maggiori; molte pure in pienissima fruttificazione.

9. ***Pecopteris (Aplophlebis)*** sp.

Pinne di fino a 4'' di lunghezza, esattamente lineari, ad estremità lanceolato-ottusa, di 7''',5 di larghezza, colle pennette di quasi 3''' di larghezza, ovato-allungate, ottuse, così fittamente embriciate che quasi metà di ciascuna è coperta dalla seguente, ma pure benissimo distinte fra loro, normali alla rachide e solamente con lentissima progressione oblique verso la estremità della penna, con progressiva diminuzione di loro grandezza, percorse da grosso nervo mediano e da sei a sette nervature secondarie per lato, affatto semplici, che arrivano quasi al margine, e così oblique da formare un'angolo di 30° col nervo primario. Somiglia alla *P. unita* Brong., dalla quale principalmente differisce per le pennette affatto libere fra loro.

10. ***Pecopteris (Aplophlebis)*** sp.

Forma molto simile alla *P. aequalis*, come pure alla *P. aspera*, ma della quale possediamo finora solamente troppo incompleti esemplari per poterne giudicare con certezza. Le fogliolinc sono della grandezza e della struttura delle due indicate specie, ma le pennette inferiori sembrano ancora più lunghe di quello che nella prima di esse. Una sommità poi di fronda, o

di penna, mostra egregiamente le ultime pennelle degradanti in lunghezza, quasi normali alla rachide, e collocate a distanza eguale alla larghezza che esse hanno alla base. Inferiormente, le fogliette sono distinte, ed hanno figura ovato-acuta, superiormente, non si può decidere se sieno molto embriciate o saldate insieme. Sono percorse da forte nervo mediano e da tre a quattro nervature secondarie semplici per lato, che fanno con quello un angolo di 30°.

11. ***Pecopteris (Aplophlebis)*** sp.

Siamo obbligati a notare, per la particolarità de' caratteri, come forma distinta un frammento, nel quale si vedono molte pinne incomplete, giacchè manca la rachide primaria sulla quale dovevano essere inserite. Hanno larghezza di 3''' inferiormente, sono lentamente assottigliate verso l'apice molto acuto, ed esattissimamente circoscritte, benchè formate di fogliette distinte, almeno alla base, ma tanto fittamente embriciate da coprirsi reciprocamente per metà. Esse sembrano saldate con larga base alla rachide, hanno figura lanceolato-ottusa, e sono percorse da un nervo mediano e da 5 a 6 nervature secondarie per lato, semplici, pennate su di quello ad angolo molto acuto. La forma, dalla quale meno si discosta, è quella della *P. arborescens*, ma grandemente ne differisce per le fogliolinc così distintamente embriciate e di forma affatto diversa.

12. ***Pecopteris (Aplophlebis) acuta*** Brong. l. c. p. 350, n°. 61, pl. CXIX, f. 3.

Porzione di fronda bipinnata di circa 7'' di lunghezza, con dodici pinne per lato; in una sola per altro delle quali vedonsi distintamente alcune poche pinnule colle loro nervature caratteristiche.

13. ***Pecopteris (Dicrophlebis) cyathea*** Brong. l. c. p. 307, n°. 26, pl. CI, f. 1 4.

Porzioni di fronda con pinne divaricatissime, e pinne isolate di oltre 5'' di lunghezza, molte delle quali sembrano in piena fruttificazione.

14. ***Pecopteris (Dicrophlebis) Bucklandi*** Brong. l. c. p. 319, n°. 34, pl. XCIX, f. 2.

Piccola porzione di fronda, nella quale vedesi con tutta chiarezza il carattere del sottogenere, e che, per quanto lo può consentire la grande imperfezione dell'esemplare, sembra con tutta verosimiglianza spettare alla indicata specie.

15. ***Pecopteris (Dicrophlebis)*** sp.

Estremità incompletissima di fronda, ma certamente appartenente a specie diversa da tutte le precedenti, e che offre precisamente la forma di quelle della *P. nervosa*, (Brong. l. c. p. 297, n°. 16, pl. XCIV e XCV, f. 1-2), ma in proporzioni dieci volte minori, e ciò non pertanto colle nervature pronunciatissime.

16. ***Calamites*** sp.

Impronta esterna nella psamite talcosa, di 7'' di larghezza ed altrettanto circa di lunghezza, senza alcuna articolazione ben distinta, ma solo con oscuro indizio di porzione di articolazione in uno dei lati, ove la irregolare frattura impedisce di vederne la continuazione. Le impronte delle coste hanno 0''',5 di larghezza; ed i rilievi rispondenti alle strie 1'''.

17. ***Calamites*?** sp.

Riferiamo per ora dubbiosamente a questo genere un gran numero di impronte negli scisti argilloso antracitici, che offrono grande varietà di aspetto e probabilmente appartengono a cose diverse. Una, lunga un decimetro, larga 2'', sembra provenire da corpo cilindrico, schiacciato. Presenta oscuri indizi di due articolazioni, e sottili ma irregolari strie longitudinali. Sembrano poi con essa connesse, specialmente presso a quelli incerti nodi, alcune fibre di perfino mezzo decimetro di lunghezza, di mezzo ad 1''' di grossezza, irregolarmente ramose a guisa di radici. Si potrebbe paragonare all'oggetto indeterminato, rappresentato dal Brongniart, insieme ad una delle figure della *Schizopteris anomala* (l. c. pl. CXXXV, fig. 4, nella parte inferiore). Altro, della lunghezza di 15'' e della larghezza di 4'', presenta consimili indizi di articolazioni, che interrompono strie longitudinali egualmente sottili, ed in oltre frammenti come, chi dicesse, di una grossa ed irregolare corteccia, con delle strie più larghe, ma esse pure irregolari.

18. ***Annularia longifolia*** Sternb. Brong. *Tabl.* p. 54.

È questa la più frequente di tutte le piante di cui sono così ricchi gli scisti antracitici di Torri; e sono così numerose le varietà di forme e di aspetti ch' essa presenta, che abbiamo lungamente esitato se le dovessimo proporre come altrettante specie diverse. Ma appunto la moltiplicità delle forme stesse, e quindi i graduati passaggi dall'una all'altra, e ciò che è ancora di maggior valore, la unione di verticilli molto diversi sullo stesso stelo, ci persuasero trattarsi sempre di una sola specie. Le forme più distinte sono le seguenti.

1. Verticilli formati di circa venti foglie disuguali in lunghezza ma quasi simetricamente disposte, rispondendo le più lunghe ai due lati. Massima lunghezza che non oltrepassa 25''', essendone la maggior larghezza di 2'''. Distanza dei verticilli da 8''' a 9''', che sembra diminuire nella parte superiore, indicata pure dalla brevità maggiore delle foglie e dalla progressiva piccolezza quindi dei verticilli stessi.

2. Verticilli del doppio più ricchi nel numero delle foglie, alquanto più anguste, ma molto più lunghe, sorpassando bene spesso i 30''' e tutte presso che eguali, cosicchè presentano bellissime rose raggianti, nella parte centrale delle quali, cioè alla inserzione del verticillo, vedonsi oscuri ingrossamenti, che non ci riuscì di scoprire da che sieno prodotti. Tali verticilli sono fra loro alla distanza di non meno di 35'''.

3. Verticilli più ricchi di foglie di quello che la prima forma, ma meno della seconda, con esse foglie poi più larghe che in quella, ed ancora più lunghe che in questa, arrivando a 35''' di lunghezza. Differiscono anche perchè

in luogo di essere esattamente rette, come in esse due forme precedenti, sono decisamente recurve.

4. Finalmente vogliamo notare un' apparenza che abbiamo durato molta fatica a riconoscere. Avveniva frequentemente, nell' aprire le lamine degli scisti, di vedere delle impronte incavate o dei rispondenti rilievi, dai quali irraggiavano alcune fibre non ben decise ed irregolari, ma pure evidentissime. (come nella fig. 64, tav. 13, di Mammatt *Ashby Coal-Field*). Rompendo in senso opposto alcuno di que' frammenti ci riuscì di trovare ciò che sospettavamo, essere cioè quelle produzioni irraggianti connesse ad un asse o stelo, sul quale stavano disposte a verticillo. E quella loro orizzontalità rispetto allo stelo stesso ci faceva pensare agli *Asterophyllites*. Parecchi esemplari, nei quali riuscimmo a rendere evidente la continuità di quello stelo con quelle sue porzioni che sono tuttora fornite dei consueti verticilli di *Annularia*, ci persuasero a ritenere che quell' apparenza sia dovuta ad un' alterazione di altri consimili verticilli.

FOSSILI DELLA CORNATA DI GERFALCO

Calcare rosso ammonitico.

1. *Ammonites bisulcatus* Brug.

Benchè non si abbia neppur un solo esemplare completo, pure alcuni dei numerosi frammenti, che si riferiscono a questa specie, ne presentano, con tutta evidenza, i caratteri essenziali. Molti offrono singolari deformazioni, per effetto di compressione or nell'uno or nell'altro senso e per lo più obliquamente. Merita particolare menzione un esemplare, di non meno di 82''' di diametro, ridotto allo spessore di circa un centimetro; senza che perciò sieno cancellati i caratteri valevoli a farlo riconoscere.

Molti esemplari di questa, come delle seguenti specie, ci furono favoriti dal D. Lappini.

2. *Ammonites Conybeari* Sow.

La grande varietà, che offre questa specie nel numero delle coste, ci autorizza a riferirvi una folla di esemplari e di frammenti, alcuni dei quali decisamente ed incontrastabilmente vi appartengono, altri poi si riconoscono piuttosto dietro ad indizi di quello che per decisi caratteri. La forma compressa degli anfratti, quando originariamente tale, e non prodotta da sofferta compressione; la proporzione della larghezza dell' ultimo giro ($^3/_{11}$ del diametro nell'*A. Conybeari*, $^5/_{11}$ nell'*A. bisulcatus*); la minore sporgenza dei tubercoli al punto della flessione delle coste, ed il numero di esse, general-

mente maggiore: sono i dati che ci servirono a distinguere, anche nei più malconci frammenti, questa specie dalla precedente.

3. ***Ammonites*** sp. (*arietes* aff. *A. spinato* Brug., D'Orb., *Ter. Juras.* I, p. 209, n°. 66, pl. 52).

Piccolo frammento, ma meritevole di particolare menzione. Diametro calcolato 74‴; larghezza del giro ³³/₁₀₀; suo spessore ¹⁹/₁₀₀; sua forma ellittico-angolosa. In 90° di arco, undici coste, grosse, acute, eguali, fortemente curve all'innanzi e prolungate senza inflessione, ma colla continuazione della curva medesima, sul dorso compresso e tondeggiante, fino alla carena, ch'è grossa e nodosa. Il numero grandemente maggiore delle coste, e la forma tanto diversa del dorso, non permettono di riferirlo all'*A. spinatus*, col quale d'altronde ha decisa affinità.

4. ***Ammonites*** sp. (*arietes* aff. *A. Bonnardii* D'Orb. l. c. p. 196, n°. 59, pl. 46, non cit. nel *Prodr.*)

A. testa compressa, carinata; anfractubus compressis, cordatis, lateribus costatis; costis 40, simplicibus, arcuatis, aequalibus; dorso compresso, carinato, bisulcato; apertura compressa, cordata, antice bisinuata; septis lateribus . . . . .

Diametro 65‴ e frammenti di esemplari anche molto maggiori: larghezza dell'ultimo giro ³¹/₁₀₀; suo spessore ¹⁹/₁₀₀; larghezza dell'ombelico quasi ⁴⁹/₁₀₀. La importanza degli addotti caratteri, e la loro costanza in esemplari di dimensioni molto svariate, autorizzano a notare questa specie come distinta, benchè non se ne possa dare completa descrizione.

5. ***Ammonites*** sp. (*arietes* aff. *A. raricostato* Ziet. D'Orb. l. c. p. 213, n°. 68, pl. 54).

La grande imperfezione degli esemplari non consente di precisarne i caratteri, i quali peraltro sembrano così notevoli da non potersene riferire la specie ad alcuna delle conosciute. Diametro 61‴: larghezza dell'ultimo giro ³³/₁₀₀. Lo spessore non se ne può con precisione determinare, solamente si può dire che deve essere molto minore della larghezza, e che, specialmente, il dorso è molto compresso. Larghezza dell'ombelico ⁴⁷/₁₀₀, ricoprimento della spira piccolissimo. I fianchi sono regolarmente percorsi da circa 30 coste, molto rilevate e diritte; e presentano inoltre sottilissime strie radiate: carattere pel quale lo diciamo affine all'*A. raricostatus* Ziet., dal quale poi differisce in ogni altro particolare. Le coste sembrano terminarsi all'esterno, quasi con una spina, accennando così a doppio solco, lateralmente alla carena, ch'è oscuramente visibile.

Benchè trovati in vicinanza degli altri, questi due esemplari sono convertiti in calcare bianco decisamente dolomitico.

6. ***Ammonites bifrons*** Brug., D'Orb. l. c. p. 219, n. 70, pl. 56.

Solo frammento d'impressione d'individuo, che doveva avere circa un decimetro di diametro. Siccome tale specie non è confondibile con altre, basta anche il pochissimo che se ne vede a riconoscerla.

7. ***Ammonites Comensis*** de Buch, *Petref. rém.* pl. 2, f. 13, D'Orb. *Prodr.* I, p. 245, n°. 30. *A. Thouarsensis* D'Orb. *Ter. Juras.* p. 222, n°. 71, pl. 57.

Frammenti incompleti, ma che presentano caratteri sufficienti a stabilire che, fra le specie note, non si possono riferire che alla indicata. Uno, che doveva appartenere ad individuo di circa 66''' di diametro, offre un lembo sporgente, che sembra rappresentare un'appendice aliforme nella parte inferiore della bocca.

Questo ultimo carattere è poi manifestissimo in un bell'esemplare, favoritoci dal Dott. A. Salvagnoli, e che negli essenziali caratteri risponde alla indicata specie. Diametro 52'''; larghezza dell'ultimo giro $^{30}/_{100}$; larghezza dell'ombelico quasi $^{30}/_{100}$. Lo spessore dell'ultimo giro non si può con esattezza determinare, perchè logorato in uno dei lati; solo lo si può asserire maggiore di $^{27}/_{100}$. Coste circa 38 (numero minore al consueto di questa specie), colla bella curva caratteristica, la quale va diminuendo nelle ultime, che sono quasi diritte. Dorso carenato, piuttosto acuto, e forma degli anfratti un poco diversa da quella descritta e figurata dal D'Orbigny, poichè la maggiore loro turgidità è nella parte inferiore, la figura quindi della sezione riesce cordata. E se si aggiunga il carattere particolare della bocca, si troverà non infondato il sospetto potersi trattare di una nuova specie. I giri interni della spira non presentano che il modello interno e quindi offrono una grande sproporzione cogli esterni, che son rappresentati da modello esterno o da vera fossilizzazione del guscio. E perciò mentre in questi non si vede indizio alcuno di lobi, quelli ne presentano sufficiente contorno a stabilire che sono tre, ed appunto nelle proporzioni e collocazione stessa che nell'*A. Thouarsensis*.

8. ***Ammonites heterophyllus*** Sow.
Esemplari molto mal conci ma chiaramente riconoscibili.

Nota = Cinque delle otto specie, e 43 dei 50 esemplari, appartengono al gruppo degli arieti.

FOSSILI DEI MONTI DI CAMPIGLIA

Marmo bianco.

In mezzo ai molti frammenti non determinabili, abbiamo potuto riconoscere soltanto i seguenti.

1. ***Phasianella*** sp.
La stessa descritta nel marmo bianco del Monte Pisano, sotto il n°. 7.

2. ***Chemnitzia*** sp.

La stessa descritta ivi, sotto al n°. 6.

3. ***Montivaltia*** sp.

Frammento, che sembra appartenere alla specie medesima che quella indicata ivi, sotto al n°. 20.

Calcare rosso ammonitico.

1. ***Pentacrinites subteres*** Münster, Goldf. *Petref.* I, p. 176, tab. LIV, f. 5?

Entrochi cilindrici, di fino a 5''' di diametro, 3''' di altezza, eguali, con minutissimo foro nel centro, con indizi di grosse e brevissime linee radiali marginali. Altri entrochi pentagonali, a lati piani, di 2''' di diametro, senza indizi di facce glenoidali, possono riferirsi così a questo come al seguente.

2. ***Pentacrinites pentagonalis*** Goldf. l. c. p. 175, tab. LIII, f. 2

Entrochi pentagonali, ad angoli acuti, sporgenti, ed a lati incavati ad angolo rientrante ottuso, a foro centrale minuto, ad aree glenoidali ovate, contornate da grosse e brevi linee laterali trasversali, e marginali radianti.

Scisti varicolori e Calcare interposto.

1. ***Mitylus semitextus*** Münst. Goldf. l. c. II, p. 178, tab. CXXXI, f. 10.

Lunghezza 22''', larghezza 13'''.

Benchè non sia visibile che la sola valva destra, e che il lato buccale ne sia in parte oscurato da frattura, pure i caratteri particolari di questa specie vi sono così manifesti da lasciare unicamente il dubbio fra questa od altra non ancora conosciuta ed ad essa sommamente affine. Infatti, fra le altre specie, quella che maggiormente si avvicina alla nostra per la forma e le proporzioni è il *M. Fischerianus* D'Orb., colla diversità appunto, che ne costituisce principalmente il carattere specifico, del lato palleale liscio e privo affatto di strie radianti, mentre nel nostro esse strie sottilissime, quali sulla regione anale e sulla buccale, tali pure si continuano anche sulla palleale, come è appunto descritto e figurato dal Goldfuss nel *M. semitextus*. Al margine palleale esse strie distano una dall'altra precisamante 0''',5.

Nel calcare marnoso interposto agli scisti varicolori fra Campiglia e Montieri.

2. ***Fucoides (Phymatoderma?) linearis*** nob.

Impronte molto rilevate, ma colle papille pochissimo distinte. Negli scisti rosso-violacei, fra Campiglia e Montieri (ved. scisti varicolori dei Monti Pisani).

FOSSILI DI CALDANA DI RAVI

Calcare rosso ammonitico.

1. ***Ammonites Conybeari*** Sow.

Frammento incompletissimo, ma pure chiaramente riferibile a questa specie.

FOSSILI DEI MONTI DI CETONA

Calcare rosso, carneo e bianco, ammonitico.

1. ***Ammonites bisulcatus*** Brug.

Numerosi esemplari di 5" a 7" di diametro, sufficientemente conservati e perfettamente caratterizzati. Alcuni sono in calcare intensamente rosso, altri in calcare decisamente bianco.

2. ***A. Conybeari*** Sow.

Esemplari di fino ad 8" di diametro, decisamente riconoscibili, e frequenti frammenti, così nel calcare rosso come nel bianco.

3. ***A. liasicus*** D'Orb.

Unico esemplare, di un decimetro di diametro, senza lobi visibili, ma in ogni altro carattere rispondente alla descrizione ed alla figura data dall'autore. Calcare carneo.

4. ***A. Davaei*** Sow. D'Orb. *Ter. Iur* I, p. 276, n°. 97, pl. 81.

Numerosi esemplari di 4" a 6" di diametro, in nessuno de'quali vedonsi lobi, in nessuno pure ben pronunziati tubercoli, ma che nonostante, per le proporzioni e per i caratteri presentati dalle coste, devonsi, con ogni verosimiglianza, riferire a questa specie. Larghezza dell'ultimo giro [illegible]/100; suo spessore [illegible]/100; larghezza dell'ombelico 45/100; ricoprimento della spira 6/100; numero delle coste a termine medio 59. Le differenze quindi che si possono indicare si riducono: alla oscurità de'tubercoli, al numero minore di coste ed al maggiore ricoprimento della spira. Calcare bianco.

5. ***A. brevispina*** Sow. D'Orb. l. c. p. 272, n°. 96, pl. 79,

Esemplare di 48''' di diametro; larghezza dell'ultimo giro e suo spessore 25/100; larghezza dell'ombelico 52/100. Esemplare di 42''' ; larghezza dell'ultimo giro 28/100; suo spessore 32/100; larghezza dell'ombelico 50/100. In esemplari minori si conservano le proporzioni indicate nel secondo. In uno invece di 7'' di diametro, la larghezza dell'ultimo giro è solamente 9/100, ma non se ne può determinare lo spessore. Attese le quali diversità crediamo dovere, indipendentemente dalle proporzioni, far calcolo invece dei notevolissimi caratteri presentati dai tubercoli, dalle coste e dalle strie, che non permettono di confondere questa specie con alcun'altra. Calcare bianco o leggermente rossastro. I migliori esemplari furono trovati dal Sig. Ing. Caillaux.

6. ***A. Mimatensis*** D'Orb. l. c. p. 344, n°. 135, pl. 110, fig. 4-6.

Diametro 47'''. Larghezza dell'ultimo giro 43/100; suo spessore 31/100; larghezza dell'ombelico 31/100; ricoprimento della spira 19/100. Ultima metà di giro, ch'è modello di guscio, con 23 coste grosse, ottuse, ineguali, molto piegate all'innanzi, perfettamente continue sul dorso, ch'è convesso: nell'altra metà di giro (modello interno) punto coste, vestigi di tre solchi e lobi ben rispondenti alla figura data dall'autore. Calcare biancastro.

7. ***A. Raquinianus*** D'Orb. l. c. p. 332, n°. 130, pl. 106.

Esemplare di 64''' di diametro: larghezza dell'ultimo giro 30/100 ed eguale spessore; larghezza dell'ombelico 40/100. Coste circa 48, con tubercolo all'ultimo quinto esterno, ove tutte regolarmente si biforcano, radiali, diritte. Altro di 58''' di diametro, del pari rispondente a questa specie negli indicati caratteri, ma con indizi di leggero solco nella parte mediana del dorso, il quale, per altro, non interrompe la continuità delle coste. Per questo ultimo carattere si avvicinerebbe all'*A. Parkinsonii*, ma, quantunque manchino i lobi per poterne giudicare con certezza, le differenti proporzioni e la forma depressa anzichè compressa dei giri non consentono di riferirlo a quella specie. Molto maggiormente poi si allontana dall'*A. anceps*, che offre pure quel carattere. Esemplari minori, di 25''' a 45''' di diametro, esattamente rispondono alle relative figure date dal D'Orbigny (l. c. pl. 106. fig. 3-4), avvicinandosi così alle forme dell'*A. Humphresianus*, dal quale, anche in mancanza dei lobi, facilmente si distinguono per la collocazione esterna dei tubercoli. Calcare biancastro.

8. ***A. heterophyllus*** Sow.

Esemplari molto gli uni dagli altri diversi nelle dimensioni e nelle proporzioni:

Diametro	spessore
110''';	20'''.
60'''; . . .	22'''.
59'''; . . .	12'''.
55'''; . . .	18'''.
55'''; . . .	13'''.
53'''; . . .	21'''.
33'''; . . .	11'''.

E tutti malissimo conservati, pure evidentemente tutti appartenenti a questa specie. Alcuni erano certamente inclusi nel calcare più o meno intensamente rosso, altri in calcare giallastro sudicio.

9. *A. bifrons* Brug. (*A. Walcotti* Sow.)

Diametro 32‴ a 46‴. Larghezza dell'ultimo giro quasi $^{33}/_{100}$; suo spessore $^{24}/_{100}$; larghezza dell'ombelico quasi $^{37}/_{100}$. Ad onta di tali proporzioni, un poco diverse dalle consuete, e quantunque non si distingua il solco longitudinale in rispondenza alla piegatura delle coste, pure i caratteri presentati dal dorso e principalmente quelli tanto notevoli dei lobi, non lasciano alcun dubbio sulla determinazione. Devesi il ritrovamento di questa specie interessantissima alla diligenza del Sig. Ing. Caillaux. Calcare biancastro.

10. *A. serpentinus* Schlot.

Modello e rispondente impronta, di 36‴ di diametro, in pessimo stato, con un solo lobo laterale superiore visibile, ma sufficiente a tranquillizzare sulla determinazione della specie. Altro di 39‴ di diametro: larghezza dell'ultimo giro $^{30}/_{100}$; suo spessore quasi $^{16}/_{100}$; larghezza dell'ombelico $^{38}/_{100}$. Appena qualche indizio di lobi. Altri esemplari minori ed in condizione ancora peggiore; ed esemplari maggiori, fino di 72‴ di diametro, profondamente inclusi nel calcare bianco, appena riconoscibili.

11. *A. Murchisonae* Sow. D'Orb. l. c. p. 367, n°. 145, pl. 120.

Parecchi esemplari, alcuni dei quali presentano perfettamente conservate le coste così caratteristiche che ornano i fianchi, ed il dorso, da non lasciare un'istante esitare sulla determinazione della specie. Pure si deve notare che i lobi, quantunque negli essenziali caratteri di numero, distribuzione e proporzione esattamente rispondenti alla figura data dal D'Orbigny (l. c. pl. 120, fig. 5), ne differiscono alquanto nella configurazione, essendo più angusti, più regolari e più svelti nelle ricche loro digitazioni; il laterale inferiore molto meno dissimile in grandezza dal laterale superiore e un poco più interno, cadendo esattamente al ⅓ della larghezza; il primo accessorio affatto parallelo ai laterali, anzichè obliquo. In un esemplare di 6″ di diametro: larghezza dell'ultimo giro $^{38}/_{100}$; suo spessore $^{20}/_{100}$; larghezza dell'ombelico $^{26}/_{100}$; ricoprimento della spira $^{11}/_{100}$. Dopo l'ultimo setto sussiste il modello interno della ultima concamerazione, ed ha 29‴ di lunghezza ($^{60}/_{100}$) a partire dalla sella laterale. Le proporzioni diversificano appena negli individui di differenti dimensioni (da 4″ a 8″ di diametro). Calcare bianco, e calcare marnoso.

12. *A. contrarius* D'Orb. l. c. p. 418, n°. 177, pl. 145, fig. 1-5?

Diametro 48‴. Larghezza dell'ultimo giro $^{37}/_{100}$; suo spessore $^{23}/_{100}$; larghezza dell'ombelico $^{43}/_{100}$. Coste circa 40, flesse ad angolo sulla metà del lato e confluenti ad angolo eguale inverso sul dorso. La singolarità del carattere presentato da tale flessione delle coste, inversa a quella dei falciferi, obliga ad ammettere, benchè dubbiosa, la proposta denominazione, quantunque il

solco dorsale sia appena manifesto e manchi interamente ogni indizio di lobi. L'unico esemplare fu trovato dal Sig. Ing. Caillaux nel calcare leggermente rossastro.

13. ***A. latricus*** Pusch (an *A. Calypso* D'Orb.?)

Modello molto mal concio di 7" di diametro, che presenta sufficienti indizi di solchi e di lobi per poterlo con certezza riferire a questa specie.

Notiamo che, di 88 esemplari, 69 appartengono a specie decisamente liassiche. Degli altri 19, 17 sono dell'*A. Murchisonae*; e la maggior parte di essi è nel calcare marnoso grigiastro (quelli che il Pilla aveva creduto appartenere all'*A. serpentinus*).

14. ***Belemnites orthoceropsis*** nob.

Tronco di alveolo leggermente conico di 65''' di lunghezza, 20''' di diametro alla base e 14''' alla sommità, che prolungata darebbe quindi un'angolo di appena 6°. Ha cinque articoli ineguali; la sommità rotondata del terzo si vede in parte a nudo. Altro tronco disarticolato in due pezzi, di 9" di lunghezza: 32''' di diametro alla base, 13''' alla sommità; angolo 10°; otto articoli ineguali, colla sommità del quinto interamente a nudo e perfettamente eguale e liscia. Un terzo, convertito al pari dei precedenti in calcare bianco sudicio, di 64''' di lunghezza: 18''' di diametro alla base, 13''' alla sommità, con angolo quindi di appena 5°, diviso in quattro articoli eguali. Un quarto di calcare intensamente rosso, differisce dagli altri per molto maggiore sottigliezza. Ha 56''' di lunghezza, 8''' e $\frac{1}{2}$ di diametro alla base, 7''' alla sommità, angolo quindi di circa 7°. Undici articoli più o meno chiaramente visibili ed approssimativamente eguali. Furono tutti trovati dal diligentissimo Sig. Ing. Caillaux.

Calcare scistoso delle vicinanze di Monte Amiata (Caillaux).

1. ***Astarte*** sp.

Conchiglia quasi equilatera, compressa, ovato-triangolare, ad angolo apiciale di 115°, con sei coste concentriche, grosse, ottuse. Lunghezza 7'''; larghezza 5'''.

2. ***Posidonomya*** sp.

Conchiglia inequilatera, molto compressa, ovato-allungata, ad estremità buccale rotondata, anale allungato-troncata, con larghe pieghe concentriche (circa dieci) così nella faccia interna come nella esterna, che si assottigliano alle estremità e confluendo al cardine. Angolo apiciale 125°. Lunghezza 15'''; larghezza 9'''.

Calcare compatto bianco-giallastro sudicio, a rilegature spatiche, di Monte Santo, presso St. Casciano de' Bagni (Caillaux).

1. ***Aptychus Didayi*** Duv.
Frammenti ben riconoscibili come appartenenti a questa specie.

2. ***Belemnites*** sp.
Tronco di rostro di 4'' di lunghezza, del diametro di 15''' ad una estremità, 13''' ed 8''' all'altra, e quindi a sezione molto ellittica.

Calcare grigiastro, con arnioni di piromaca, di Covicchio, presso Cetona (Caillaux).

1. ***Aptychus Didayi*** Duv.
Frammenti molto incompleti, ma pure riconoscibili.

2. ***Belemnites pistilliformis*** Blainv. D'Orb. *Ter. Crét.* I, p. 53, n°. 6, pl. 6, fig. 1-4.
Porzione di rostro di 18''' di lunghezza, di 5''' di diametro presso alla estremità, che rapidamente si assottiglia e termina in piccola cavità di 1''' di larghezza. La porzione anteriore leggermente assottigliata, e rotta, è impegnata nella roccia.

Cupola di calcare grigio-scuro di Restì, sotto all' Alpe di Mommio.

Pentacrinites basaltiformis Miller, Goldf. *Petref.* I, p. 172, n°. 3, tab. LII, f. 2.

Entrochi di 3''' a 4''' di diametro. Una colonna di 15''' di lunghezza è formata di 9 entrochi eguali. Il pochissimo che si vede delle aree glenoidali indica che debba, con più verosimiglianza, riferirsi a questa specie piuttostochè al *P. pentagonalis* Goldf.

Calcare rosso, grigio-chiaro, e grigio-scuro di Castelnuovo in Garfagnana.

1. ***Ammonites bisulcatus*** Brug.

Numerosi esemplari di 32''' a 65''' di diametro, parecchi de' quali bene conservati. Uno di 36''' di diametro è convertito in idrossido di ferro, ed è incluso in calcare grigio-scuro a lastre. Il minore di tutti è nel calcare grigio-chiaro. Gli altri nel calcare intensamente rosso.

2. ***Ammonites obtusus*** Sow. D'Orb. *Ter. Jur.* I, p. 191, n°, 57, pl. 44.

Esemplare di 5'' di diametro: larghezza dell'ultimo giro $^{36}/_{100}$; suo spessore $^{27}/_{100}$: larghezza dell' ombelico $^{36}/_{100}$. Coste 20. Altro di 56''' di diametro, ma in così cattivo stato da non poterne se non approssimativamente dedurre le proporzioni ed il numero delle coste, rispondenti a quelle del precedente.

3. ***Ammonites stellaris*** Sow.

Bellissimo e completo esemplare di 125''' di diametro: larghezza dell'ultimo giro $^{27}/_{100}$; suo spessore $^{21}/_{100}$; larghezza dell'ombelico $^{39}/_{100}$. Coste 26. Altri di soli 40''' a 49''' di diametro, collo stesso numero di coste; ma di proporzioni leggermente diverse: larghezza dell'ultimo giro $^{41}/_{100}$; suo spessore $^{28}/_{100}$; coprimento della spira $^{10}/_{100}$; larghezza dell' ombelico $^{39}/_{100}$.

4. ***Ammonites tortilis*** D'Orb. l. c. p. 201, n°. 62, pl. 49?

Incompleta sezione di 38''' di diametro: larghezza dell'ultimo giro circa $^{31}/_{100}$; larghezza dell'ombelico $^{48}/_{100}$. La forma caratteristica del dorso induce a proporre almeno dubitativamente l' addotta denominazione.

Altro esemplare di 50‴ di diametro, che presenta nella sezione la larghezza dell'ultimo giro di $^{30}/_{100}$, ma che per la oscurità del dorso lascia incerti fra l'*A. tortilis* ed il *liasicus*; al quale ultimo si potrebbe forse riferire altro incompletissimo esemplare di 65‴ di diametro, che ha $^{31}/_{100}$ e $^{1}/_{2}$ di larghezza nella sezione dell' ultimo giro.

5. ***Ammonites liasicus*** D'Orb.

Certamente spettante a questa specie, e non alla precedente, crediamo un bell' esemplare di 89‴ di diametro, benchè tanto impegnato nella roccia da non poterne con chiarezza vedere il dorso. Larghezza dell' ultimo giro $^{19}/_{100}$: larghezza dell' ombelico $^{63}/_{100}$: coste circa 70; giri di spira 7.

6. ***Ammonites Conybeari*** Sow.?

Piccolo esemplare di 38‴ di diametro: larghezza dell'ultimo giro $^{36}/_{100}$; larghezza dell' ombelico quasi $^{46}/_{100}$; ricoprimento della spira meno di $^{4}/_{100}$. Coste 43, diritte. Dorso carenato, bisolcato. Sembra debbano pure riferirsi a questa specie alcune sezioni di fino a 12″ di diametro, che si vedono nelle lastre pulite di questo marmo, ove talvolta si appalesano sufficientemente alcuni dei caratteri distintivi così del dorso come dei setti.

7. ***Ammonites kridion*** Hehl. D' Orb. l. c. p. 205, n°. 64, pl. 51, fig. 1-6.

Bell'esemplare di 38‴ di diametro: larghezza dell'ultimo giro $^{36}/_{100}$; larghezza dell'ombelico $^{17}/_{100}$. In 280° di giro si contano 17 coste. La forma caratteristica del dorso conferma la determinazione. Altro esemplare incompletissimo, ma che pure avevamo riconosciuto prima di vedere il sudescritto, attesa la forma del dorso ed alcune poche coste: diametro 30‴; larghezza dell' ultimo giro $^{29}/_{100}$; larghezza dell'ombelico $^{52}/_{100}$.

8. ***Ammonites ophioides*** D'Orb. *Terr. Jur.* I. p. 241, n°. 80, pl. 64 fig. 3-5 (*A. Aphioides* D'Orb. *Prodr.* p. 212)?

Bellissimo esemplare di 36‴ di diametro: larghezza dell' ultimo giro $^{17}/_{100}$ ed eguale spessore; larghezza dell' ombelico $^{46}/_{100}$; ricoprimento della spira quasi nullo. Coste 52, decisamente curvate, inflesse all' innanzi. Dorso carenato, bisolcato. Quantunque la mancanza dei lobi lasci necessariamente nella incertezza, benchè le coste non arrivino al numero di 58, pure la loro curvatura e la forma dei giri inducono a crederlo spettante a questa specie anzichè all' *A. Conybeari*.

9. ***Ammonites caprotinus*** D'Orb. *Ter. Iur.* p. 240, n°. 79, pl. 64, fig. 1-2?

Esemplare molto incompleto in gran parte impegnato nella roccia, di 114‴ di diametro: larghezza dell' ultimo giro $^{17}/_{100}$; suo spessore $^{13}/_{100}$ alla metà dell' ultimo giro ove la larghezza n'è $^{16}/_{100}$. Coste circa 44. Dorso carenato, bisolcato, così da circoscrivere il dubbio fra le tre specie: *A. Conybeari*, *A. Bonnardii* e *A. caprotinus*. Manca è vero, il dato dei tubercoli alle coste, che non si può decidere se esistessero o meno, ma la forma dell' anfratto, la sua depressione, il numero delle coste e le proporzioni sembrano indi-

carlo diverso dai due primi e rispondente all'ultimo, che è omesso dal D'Orbigny nel Prodromo.

10. *Ammonites* sp. (*arietes*)

A. testa compressa, obtuse carinata; anfractubus compressis, lateribus convexis, costatis; costis 54 arcuatis, simplicibus, inaequalibus; dorso depresso, carinato; carina obtusa, lateraliter impressa; apertura ovali, compressa, antice angulata; septis......

Diametro 35'''; larghezza dell'ultimo giro [illegible]/100; larghezza dell'ombelico [illegible]/100. Somigliante per il dorso all'*A. liasicus*, per le coste all'*A. Bonnardii*; differentissimo da ambedue per le proporzioni.

11. *Ammonites Nodotianus* D'Orb. l. c. p. 198, n°. 60, pl. 47.

Esemplare di 66''' di diametro: larghezza dell'ultimo giro [illegible]/100; ricoprimento della spira [illegible]/100; larghezza dell'ombelico [illegible]/100. Coste 56, leggermente arcuate, inflesse. Carena acuta sottilmente impressa ai lati.

Sembra spettare alla specie medesima altro esemplare deformato da pressione obliqua: ha forma ellissoidale, essendone i due diametri 62''' e 45'''; larghezza dell'ultimo giro rapporto al diametro maggiore [illegible]/100; suo spessore quasi [illegible]/100; ricoprimento della spira quasi [illegible]/100; larghezza dell'ombelico circa [illegible]/100. Coste 60, sottili, eguali, arcuate. Dorso acuto, carenato, quasi bicanalicolato, anfratti compressi; apertura ovale (non cordata), anteriormente angolata.

12. *Ammonites* sp. (*Nodotiano* affinis)

A. testa maxime compressa, carinata; anfractubus compressis, lateribus vix convexis, costatis; costis 46 arcuatis, obtusis, aequalibus, simplicibus, externe productis; dorso compresso acuto; septis .....

Diametro 34'''; larghezza dell'ultimo giro [illegible]/100; ricoprimento della spira [illegible]/100; larghezza dell'ombelico quasi [illegible]/100. Somigliantissimo al precedente, dal quale per altro differisce, come risulta dalla frase, per notevolissimi caratteri.

13. *Ammonites* sp. (*Nodotiano* affinis sed nullatenus similis).

A. testa maxime compressa, carinata; anfractubus compressis, cordatis, lateribus convexis, costatis; costis circiter 37, rectis, acutis, aequalibus, simplicibus, externe productis; dorso compresso, acuto, dentato; septis .....

Diametro circa 78'''; larghezza dell'ultimo giro quasi [illegible]/100; larghezza dell'ombelico [illegible]/100. In una sezione di circa 70''' di diametro il profilo esteriore risulta dentato a guisa di corona raggiante, e per lungo tratto così dell'ultimo come del penultimo giro vedonsi pure in sezione i setti perfettamente diritti ed esattamente rispondenti ad ogni angolo rientrante del contorno, cioè agli intervalli delle coste. La larghezza dell'ultimo giro in essa sezione è [illegible]/100, e quella dell'ombelico [illegible]/100.

14. ***Ammonites actaeon*** D'Orb. l. c. p. 232, n°. 75, pl. 61, fig. 1-3 (*A. Acteon* id. *Prodr.* p. 224).

Diametro 43''': larghezza dell'ultimo giro [illegible]/100 e [illegible]; suo spessore [illegible]/100; ricoprimento della spira [illegible]/100; larghezza dell'ombelico [illegible]/100. Coste 29, quasi tubercolose alla ripiegatura, molto assottigliate, che si prolungano nettamente inflettendosi all'innanzi. Dorso molto acuto.

15. ***Ammonites planicosta*** Sow. D' Orb. l. c. p. 242, n°. 81, pl. 65.

Diametro 84''': larghezza dell'ultimo giro [illegible]/100; larghezza dell'ombelico [illegible]/100. Coste 29, grosse e continue sul dorso. Vi sono quindi caratteri sufficienti per riconoscere la specie, benchè non si abbia che una sezione a guscio spatizzato, con porzione di cavità tappezzata a guisa di geode da cristalli. Vedonsi pure sei setti parimente spatizzati, ben distinti e rispondenti ai tre lobi ed alla disposizione che devono avere.

L'ultima loggia ha 4'' di lunghezza, occupando lo spazio delle ultime 5 coste.

16. ***Ammonites subarmatus*** Young, D'Orb. l. c. p. 268, n°. 93, pl. 77.

Diametro circa 80''': larghezza dell'ultimo giro approssimativamente [illegible]/100; larghezza dell'ombelico [illegible]/100. In un arco di 240°, punte 19, a ciascuna delle quali confluiscono due o tre coste. Dorso piatto, colle coste poco visibili.

17. ***Ammonites armatus*** Sow. D'Orb. l. c. p. 270, n°. 94, pl. 78.

Frammento incompletissimo di esemplare che doveva avere circa un decimetro di diametro; ma i caratteri ne sono così evidenti che non può rimanere ombra di dubbio sulla determinazione. La larghezza dell'ultimo giro, riferita a quel supposto diametro, risulterebbe [illegible]/100 invece che [illegible]/100.

18. ***Ammonites muticus*** D' Orb. l. c. p. 274, n°. 96, pl. 80.

Diametro di oltre ad un decimetro: larghezza dell'ultimo giro circa [illegible]/100; larghezza dell'ombelico [illegible]/100. Spine grosse non molto ottuse (angolo di 100°), nell'ultimo giro circa 30, nel secondo 24, nel terzo 18, non determinabili nel quarto. Il dorso sembra planeggiante e liscio. Benchè la grande imperfezione dell'esemplare non permetta di giudicarne con certezza e benchè i tubercoli, come riferibili a modello, sarebbero troppo sporgenti, pure non restando altro carattere che la loro presenza, il loro numero e la loro collocazione, crediamo ammissibile il proposto ravvicinamento.

19. ***Ammonites hybridus*** D'Orb. *Prodr.* p. 225 (*A. hybrida* id. *Ter. Iur.* p. 285, n. 102, pl. 85).

Diametro 55''': larghezza dell'ultimo giro quasi [illegible]/100; suo spessore [illegible]/100; larghezza dell'ombelico [illegible]/100; ricoprimento della spira piccolissimo. Coste

circa 24, evanescenti all'esterno ed all'interno, grosse, ottuse, tubercolose. Dorso tondeggiante; apertura angolosa, subesagona, compressa, appena intaccata dal ritorno della spira. Indizi di coste fascicolate nel dorso. Parecchi altri esemplari di consimili dimensioni ma più incompleti, e frequenti sezioni riferibili, con verosimiglianza, a questa specie.

20. ***Ammonites bifrons*** Brug.

Frammento di grande esemplare, che doveva avere, per lo meno, 150''' di diametro, chiaramente caratterizzato. Nel secondo giro sono evidenti i lobi. Il lobetto, che rende parimente fogliata anche la sella laterale, fornito di due denti all'interno e tre all'esterno.

21. ***Ammonites Levesquei*** D'Orb. *Ter. Juras.* I, p. 230, n°. 74, pl. 60?

Frammento, che non si può riferire ad alcuna delle altre specie qui annoverate, e potrebbe spettare alla indicata. L'esemplare doveva avere circa un decimetro di diametro. Il giro ha 30''' di larghezza e 21''' di spessore; su di un arco di 70°, presenta 12 coste; esternamente inflesse all'innanzi e che non arrivano alla carena.

22. ***Ammonites Raquinianus*** D'Orb.

Bellissimo esemplare di 136''' di diametro: larghezza dell'ultimo giro $^{27}/_{100}$; suo spessore $^{31}/_{100}$; ricoprimento della spira quasi $^{6}/_{100}$; larghezza dell'ombelico $^{52}/_{100}$. Numero preciso delle coste 48, la maggior parte bifide, alcune trifide; tubercoli quasi intieramente obliterati.

23. ***Ammonites heterophyllus*** Sow.

Vari esemplari da 48''' ad 80''' di diametro, perfettamente riconoscibili come spettanti a questa specie, e non confondibili coll'*A. tatricus*, giacchè, oltre al mancare dei solchi, presentano quanto basta dei lobi caratteristici, specialmente per la grandezza proporzionale del laterale inferiore.

24. ***Ammonites Mimatensis*** D'Orb.

Diametro	48'''	55'''
Larghezza dell'ultimo giro	$^{42}/_{100}$	$^{40}/_{100}$
Suo spessore	$^{25}/_{100}$	$^{24}/_{100}$
Ricoprimento della spira	$^{8}/_{100}$	$^{9}/_{100}$
Larghezza dell'ombelico	$^{33}/_{100}$	$^{36}/_{100}$

Nell'esemplare minore, ch'è in calcare grigio-chiaro, coste radianti visibili solamente nell'ultima porzione esterna dell'ultimo giro. Solchi benissimo conservati ed esattamente rispondenti. Così pure nell'esemplare maggiore, ch'è in calcare intensamente rosso, il quale nell'ultima porzione esterna dell'ultimo giro presenta, sullo spazio di 20''', otto belle coste, ed altre sei precedenti in parte pure visibili e ben rilevate, continue sul dorso che ne riesce crenulato; tre bei solchi nell'ultimo terzo dell'ultimo giro.

25. ***Belemnites orthoceropsis*** nob.

Sezione di alveolo di 47‴ di lunghezza; 13‴ di diametro alla base, irregolarmente fratturata; 7‴ alla estremità; angolo 8°, con sei setti arcuati, la cui distanza va gradatamente diminuendo: 9‴ — 8‴,3 — 7‴,7 — 6‴,7 — 6‴,3, progressione che sembra indicare la obliquità della sezione, riscontrandosi la differenza massima fra il terzo ed il quarto articolo, mentre fra questo ed il successivo si ha la minima.

Altra sezione incompleta e parimente molto obliqua, un lato della quale ha 60‴ di lunghezza, mentre apparisce intero un solo breve tratto del lato opposto, con tale convergenza da dare un angolo minore di 4°. Sette setti occupano la lunghezza totale, alle distanze rispettive: 10‴ — 9‴ — 8‴ — 7‴,4 6‴,6 — 6‴.

Una terza sezione, non solamente obliqua, ma anche molto laterale, ha 22‴ di lunghezza, 15‴ di larghezza alla estremità maggiore, che termina con irregolare frattura, 13‴ alla minore, limitata nettamente dalla curva molto convessa di un setto, angolo quindi di appena più di 8°, ed altri tre setti, oltre quello terminale, tutti egualmente curvi e paralelli, a distanza successivamente crescente da 4‴,3 a 5‴.

Una quarta di 32‴ di lunghezza e della larghezza di circa 15‴ così ad un capo come all'altro, ha cinque setti distinti, alle distanze rispettive: 4‴, 5 — 5‴,5 — 5‴,7 — 6‴5.

Finalmente bellissima e preziosa sezione, che offre insieme connessi alveolo e rostro. La parte anteriore dell'alveolo è irregolarmente fratturata, sicchè quasi si confonde colla roccia, ma, a partire da una bella curva che sta a dinotare il profilo di un setto, fino all'apice, ha 31‴ di lunghezza. Per circa 8‴, i lati ne corrono rettilinei e con tale mite convergenza da segnare angolo di 6°. Indi s'incurvano con bella convessità all'esterno, ma non uniforme, essendo il destro molto più curvo del sinistro e manifestando con ciò essere questa seconda la faccia ventrale, dorsale l'altra. Quei due lati così curvati s'incontrano all'apice con punta ottusa, mentre le tangenti darebbero un angolo di 37°. Il diametro, alla estremità rotta anteriore, è di 10‴,5. Al primo setto, già indicato, altri sei ne succedono alle distanze rispettive: 3‴,75 — 3‴ — 2‴,50 — 2‴,25 — 2‴ — 1‴,75 —; occupando quindi complessivamente una lunghezza di 15‴,25; mentre nella parte estrema non si discernono setti e l'apice è spatizzato. Il rostro, colorato in nero intenso, e striato trasversalmente nella sezione, così da manifestare la consueta struttura radiata, oltrepassa solamente di 10‴,3 l'apice dell'alveolo, ed, a cominciare dai lati della curva che segna il primo setto anteriore, ha lunghezza di 44‴,5. Per il tratto di circa 11‴, i due lati sono rettilinei e divergono fra loro dall'avanti all'indietro con angolo di 6°; per cui, mentre alla estremità anteriore la distanza n'è di 11‴,5, essa si aumenta successivamente fino a 12‴,75. Indi si curvano uniformemente, incontrandosi alla indicata distanza con punta ancora più ottusa di quella dell'alveolo, la quale rimane distante 4‴ dal lato ventrale e 5‴ dal dorsale. Vedesi dalle addotte misure che sottilissima deve essere la parete dell'astuccio rostrale verso la parte anteriore dell'alveolo, che ne occupa 1/4 della lunghezza.

Era necessario illustrare con tutto il rigore di minuziosa esattezza questo esempio, finora unico, perchè risultasse dimostrato doversi riferire a que-

sta medesima specie gli alveoli di altre località già indicate, come pure quelli del Pian d'Erba nella provincia di Como. La obliquità più o men grande delle sezioni, e la diversità delle regioni cui dovevano appartenere i vari frammenti, danno ragione della varietà degli angoli riscontrati; e la convessità dell'angolo presso all'apice dà ragione della singolarità offerta dal piccolo valore di esso angolo, misurato su frammenti più o meno anteriori. Risulta parimente chiaro che a tre sole specie note (tutte e tre liassiche) si può paragonare questa nostra:

B. abbreviatus Miller

B. brevirostris d'Orb.

B. acutus Miller

E che, quantunque manchino dati completi per assegnarle una frase specifica, pure si hanno caratteri sufficienti a distinguerla. Mentre, infatti, la ottusità, così dell'alveolo come del rostro, può forse dipendere da obliquità della sezione, la convessità del primo e la sua grande eccedenza in lunghezza (causa della rarità dei rostri in confronto degli alveoli) sono particolarità notevolissime, e che non permettono di riferirla ad alcuna delle tre accennate specie.

Se, sotto all'aspetto della ricerca stratigrafica, è grande la benemerenza scientifica acquistatasi dal Prof. Olinto Dini coll'ampia collezione di specie di ammoniti da lui fatta in questa località, non è certamente minore sotto all'aspetto paleontologico la importanza della sua scoperta, che dimostra finalmente col fatto fornite di rostro le pretese ortocere giurassiche.

26. *Belemnites?* sp.

Rozza sezione di gigantesco corpo conico concamerato. Ha 23‴ di lunghezza, 55‴ di diametro alla base, e 3″ alla sommità, che sembra terminare con estremità molto ottusa, mentre l'angolo dato dalla prolungazione dei lati darebbe 8°. Gl'indizi dei setti sono molto incompleti ed a distanze ineguali, che sembrano lentamente diminuire verso l'apice.

27. *Chemnitzia* sp.

Frammento cilindrico di conchiglia turricolata, di 3″ di lunghezza e 15‴ di diametro, con indizi di tre ambulacri, con angolo suturale di 94°.

FOSSILI DI S. FRANCESCO DI PAOLA PRESSO FIRENZE

Calcare impuro a lastre, detto Pietra forte.

1. ***Hamites Michelii*** Savi. Pilla, *Distinz. del Terr. Etr.* p. 4, tav. II, fig. 7 (pessima). Corno d'ammone, Ferber (*Lett.* ec. p. 406, citato da Brocchi (*Conch. foss. sub.* I. p. 17).

La forma in gesso, che si conserva nel Museo di Pisa, presenta la porzione anteriore di un ammonitide, che sembra potersi riferire così ad un *Ancyloceras* come ad un *Hamites*, benchè la curva rientri un poco troppo rapidamente così per l'uno come per l'altro, non tanto però da potersi neppure supporre che si tratti di un *Crioceras*. A confortare poi nella opinione che fra i generi conosciuti non si possa riportare il nostro fossile che al solo *Hamites*, abbiamo i caratteri dei lobi, abbastanza manifesti anche nella forma per poterne giudicare.

Arco di 18″ di diametro, che si spiega per 125°, con curva pressochè esattamente circolare, deviandone poi tangenzialmente solo per 3″ la estremità anteriore, nella quale vedesi evidente indizio di rottura. Essa estremità anteriore ha 50‴ di altezza; 42‴ ne ha quella parte sufficientemente conservata che precede di 6″ la estremità posteriore, essa stessa troppo fratturata per consentire misure esatte. Ventitrè coste grosse ed ottuse attraversano il fianco visibile, sulla lunghezza totale di 275‴; con tale ordine di decrescente grossezza e distanza, che le estreme posteriori sono di metà più sottili e di metà più vicine. Evidenti sono gl'indizi di un grosso e sporgente tubercolo alla estremità ventrale, e di uno alla dorsale di ogni costa. Il dorso non è in alcun punto visibile a nudo. La porzione occupata dalle otto prime coste che ha circa 0,1′ di lunghezza, non offre vestigi di lobi; sono questi invece in parte distintamente scolpiti a partire dalla nona. Chiarissimo specialmente vedesi il lobo dorsale superiore, di 32‴ di lunghezza, ed 8‴ di larghezza nella parte indivisa; il quale porta quattro digitazioni acute sul lato esterno, e tre sull'interno, essendo per altro le estreme dei due lati, eguali e simetricamente collocate così da stabilire, senza ambiguità, quella divisione che suolsi dire parilobata. Del lobo dorsale e del laterale inferiore puossi dire solamente che sono di circa metà più brevi del laterale superiore; e riguardo alle selle, sembrano bifogliata la dorsale, trifogliata la laterale: nulla potendosi arguire di più preciso.

Risulta dall'esposto una qualche somiglianza coll'*Ancyloceras Duvalianus* D'Orb. (*Ter. Cret.* I, p. 500, pl. 124), del quale non si conoscono i lobi; ma la curva e la maggiore frequenza delle coste mostrano una notevole diversità.

3. ***Gorgonia? Targionii*** nob.

La scarsezza dei fossili nei nostri depositi cretacei superiori, e l'interesse che possono quindi avere sotto all'aspetto geologico, anche ad onta della scarsezza di esatte cognizioni che aver se ne possano sotto all'aspetto paleontologico, c'inducono ad accennare sotto questo nome un fossile frequentissimo nella pietra forte di Firenze, e che si trova pure nell'arenaria macigno, variabilissimo nelle forme e che, appunto per la moltiplicità delle forme medesime e la costanza di alcuni caratteri, sembra provenire realmente da corpo organico, ed essere sempre riferibile alla specie medesima. Il Targioni ne aveva figurato un grandissimo numero di forme nella sua opera inedita sulle fucoidi, e quindi gl'intitoliamo la specie. Il genere poi, che dubitativamente proponiamo, è dedotto così da una generale somiglianza nelle forme esteriori come da un qualche indizio di struttura.

Le dimensioni di questo fossile sono molto variabili; ne abbiamo sott'occhio un'esemplare di 25″ di altezza, e di molto maggiori ne sono figurati dal Targioni. Ma ci limiteremo a descriverne uno minore, perchè quello nel quale ci sembra di rilevare qualche indizio della caratteristica struttura.

È un rilievo pressochè cilindrico, di 7‴ di diametro, diritto e continuo per 4″ di lunghezza, ivi diviso per dicotomia in due rami di diametro pressochè eguale a quello del tronco, uno de'quali, con altre due successive dicotomie e con parecchie diramazioni laterali e minori, si espande a ventaglio s'una lunghezza di circa un decimetro e s'una larghezza di metà minore. Consimili diramazioni laterali sorgono pure dal lato sinistro del tronco principale; e dalla condizione particolare presentata dalla superficie della roccia, sembra potersene dedurre che tutte quelle ramificazioni a sinistra, insieme con quelle terminali delle ultime dicotomie, fossero fra loro collegate dalla espansione corticale che veste i rami ed il tronco stesso. Su questa espansione vedonsi chiaramente due ordini distinti di strie, rilevate, paralelle ed equidistanti, le quali, intersecandosi, vengono così a circoscrivere aree romboidali concave, di circa 1‴ nel diametro maggiore ed un terzo meno nel minore. Le strie più grosse e rilevate sono specialmente manifeste lungo i due fianchi del ramo e dei tronchi, coll'asse de'quali fanno angolo di 45°, tutte paralelle ed alla costante distanza di 0‴,5. L'altro sistema di strie è molto meno evidente, occupa gl'intervalli delle prime ed ha obliquità inversa, ma ad angolo più acuto. Negli intervalli fra ramo e ramo, che sembrano occupati dalla espansione corticale, si continuano ambedue i sistemi di strie, ma anche quelle del primo sono ridotte alla tenuità di quelle del secondo.

4. ***Fucoides (Chondrites) Targionii*** Brong.

Frondi compresse di 9″ di altezza, di 1‴,5 di larghezza costante, irregolarmente e ripetutissimamente pinnate, colle estremità rotondate.

5. ***Fucoides (Chondrites) furcatus*** Brong.

Frondi compresse di fino a 15″ di altezza, non più larghe di 2‴,5, dicotome e pinnate, a dicotomie acute, ed a rami eretti a 45°, vicini, alterni, assottigliati alla base, ma poco dilatati all'apice.

E dicotomie e rami sono talvolta ricurvi.

6. ***Fucoides (Chondrites) aequalis*** Brong.

Frondi di 3" di altezza, di quasi 1'" di larghezza alla base, che va diminuendo nelle successive ramificazioni, irregolarmente e promiscuamente 1—3—pinnate o dicotome, coi rami ingrossati all' apice ed ottusi.

7. ***Fucoides (Chondrites) intricatus*** Brong.

Frondi di fino a 3" di altezza, ramosissime, colle estremità conformi.

8. ***Fucoides (Chondrites) inclinatus*** Brong.

Sphaerococcites inclinatus Strnb. *Vers.* III, p. 28, Tab. VII, f. 2.

Riferiamo a questa specie una bella impronta sulla solita pietra forte di S. Francesco di Paola presso Firenze, che corrisponde alla figura citata. Ha circa 6" di altezza, ed offre molteplici e confuse ramificazioni. Per la maggior parte per altro sono brevi, leggermente ricurve ed ottusissime. Variano in grossezza dal 3'" al 5'".

FOSSILI DELLA ZONA NUMMULITICA

Calcare nummulitico.

Il calcare nummulitico di Mosciano e quello di Selvena sono ricchissimi di resti animali, come denti di pesci, echinodermi, crinoidi, foraminifere e polipai. Molto meno quello della Consuma e delle altre località di Toscana. E nel calcare, che fu denominato screziato, i resti medesimi vi sono in confronto in piccolissimo numero. In tutti poi la grande compatezza e tenacità della roccia ne rende difficilissimo lo studio. Non riesce in modo alcuno di liberare quelle minute spoglie organiche dalla sostanza pietrosa che le avvolge e compenetra, e non rimangono quindi che due soli mezzi di osservazione: le superficie logorate dagli agenti esteriori, i quali spesso corrodono la roccia rispettando le spoglie organiche; e la pulitura delle superficie, la quale presenta all' occhio maravigliosi particolari d'interna struttura, sezionando in ogni senso quegli esseri minuti. Se la prima via di osservazione lascia spesso infinitamente a desiderare, in causa della porzione del fossile che rimane impegnata nella roccia e quindi invisibile, la seconda è piuttosto fatta per eccitare il desiderio di conoscere quei corpi di quello che per soddisfarlo. La novità che, per la maggior parte, presentano quelle sezioni, paragonate con quante foraminifere e polipai si conoscono, induce nella opinione che molte appartengano non solamente a specie ma ben anche a

generi del tutto nuovi. Ci proponiamo di publicare una serie di figure rappresentanti quei vari esseri nelle svariate loro sezioni, solo mezzo che ci rimane per tentare di ricostruirne le forme organiche. Per ora ci contentiamo di annoverare unicamente le specie più frequenti, e che quindi riescono di maggiore importanza sotto all'aspetto geologico.

Abbiamo poi con cura particolare tentato di descrivere esattamente le nostre Nummuliti, come quelle che offrivano il maggiore interesse relativo. Per poter con certezza trattare delle specie di quel genere, che si trovano nella nostra zona nummulitica, dovemmo confrontarle con quelle di ogni altra località. E tanto maggiormente fummo nella necessità di attenerci allo studio comparativo degli oggetti stessi, in quanto che ci mancavano alcuni dei libri in cui sono descritti e figurati. Da questo nostro esame, peraltro, ci risultò evidente che la interna struttura delle Nummuliti offre caratteri costanti, i quali perciò devono avere un grande valore speciologico; mentre invece abbiamo potuto, a tutta evidenza, convincerci, confrontando fra loro le numerose e graduale forme intermedie, che i caratteri esteriori, quelli cioè desunti dalla forma generale e dalla condizione della superficie, sono infinitamente variabili e quindi non possono servire a definire le specie. Non parliamo delle dimensioni assolute e del numero assoluto dei giri, che naturalmente sono condizioni relative alla età. Ma, anche nelle proporzioni fra il diametro e lo spessore, si trovano nella specie medesima estremi lontanissimi, che, per altro, fra loro si collegano per l'intermedio di tutte le successive gradazioni. Ed indagando da che possa provenire una tanta differenza, si trova che, rimanendo costanti i caratteri desunti dal nucleo, dalle dimensioni assolute e relative delle interne cavità così dei giri che delle logge, dal modo di flettersi delle tavole al margine, dalla struttura e dalla collocazione dei setti, varia poi grandemente da individuo ad individuo, e nell'individuo medesimo nelle successive età, lo spessore delle tavole od in tutta la periferia o soltanto in alcune regioni, e da ciò provengono le differenti proporzioni generali e la esterna conformazione. Riguardo poi alla superficie, sono veramente maravigliose le differenze che s'incontrano, nè si possono spiegare attribuendole a differenza di età. Alcuni individui, che hanno superficie affatto liscia, sono perfettamente identici in ogni particolare ad altri che la hanno carica di papille rilevate: ed altri poi cominciano a mostrarne alcuna, mentre altri ne presentano un numero minore di quei primi, e così via via per gradazioni intermedie successive, che manifestano il passaggio fra le due opposte condizioni. Ma studiando la interna struttura delle tavole, sieno interne od esterne, coll'aiuto delle sezioni, o talvolta cogliendo l'opportunità di quelle parziali anatomie operate dagli agenti esterni sulle superficie esposte alla lenta azione loro, vien fatto di trovare che anche negl' individui a superficie liscia esiste una condizione strutturale rispondente alla presenza di quelle papille. Queste e molte altre particolarità si trovano dettagliatamente esposte nelle annesse descrizioni; ma abbiamo voluto qui darne un cenno per ispiegare i motivi che ci obligarono a pronunciare talvolta una qualche opinione non concordante con quella degli altri autori.

1. *Lamna (Odontaspis)* sp.

Porzione conica di dente, lunga 6''',5; di 1''',5 di diametro alla base, rapidamente assottigliata nel terzo inferiore, lentissimamente verso la estremità ch'è acutissima; a sezione pressochè circolare; leggermente curva nella porzione inferiore. La superficie è lucentissima, e la frattura permette di vedere lo spessore dello strato smaltoso, ch'è molto ragguardevole. Il colore dello smalto è olivastro, e la sua superficie interna bianca.

Fu trovata nel calcare nummulitico di Castelazara dal Sig. Ing. Caillaux.

2. *Oxyrhina* sp.

Porzione di dente di 2''',5 di lunghezza, il cui apice per altro rimane impegnato nella roccia; di un millimetro di diametro maggiore nella estremità rotta inferiore, di 0''', 5 nella estremità che s'immerge nella roccia; a sezione compresso-ellittica, a margini molto acuti e sporgenti, affatto lisci. Superficie lucentissima, colore bianco latteo madreperlaceo.

Anche questa fu trovata dallo stesso Sig. Ing. Caillaux, in uno scisto calcare, rosso, nummulitifero (?), nella stessa località del calcare suindicato.

3. *Cidaris* sp.

Tronco di aculeo di 1'' di lunghezza, di 2''' di diametro, prismatico, ottagono, a facce liscie per un tratto ($^1/_4$ della lunghezza), indi canalicolate, cogli spigoli tubercolosi; tubercoletti ottusi equidistanti (cinque in 1''', 6). Molto somigliante a quello rappresentato dal Parkinson (*Org. Rem.* III) alla tavola IV, fig. 3. Mosciano.

4. *Echinocyamus alpinus* Ag. *Monogr. d'Echin. Echinites.* p. 134, n°. IX. tab. 27, fig. 41-43.

Piccolo individuo, di cui non si vede che la faccia inferiore, nella quale il diametro maggiore è 5''',5, ed il minore 4''',75, e presenta quindi ellitticità un poco minore a quella della citata figura, alla quale poi risponde così esattamente in ogni altro carattere da escludere qualunque dubbio intorno alla determinazione della specie. L'Agassiz la trovava a Burgenburg, presso Stanz, nel Cantone di Unterwalden, in una roccia piena di frammenti tritolati di fossili, fra i quali distingueva una grossa nummulite. Mosciano.

5. *Palmasterias* sp.

Sezione di corpo cinqueraggiato, di ammirabile bellezza, di 5''' di diametro, a margine rientrante con seno rotondato in ognuno dei cinque intervalli fra i raggi. Nel centro, distinta area rotonda gialla di 0''',5 di diametro. La superficie tutta regolarmente occupata da minutissimo areolamento, ad areole pentagone, che s'impiccoliscono e svaniscono verso il centro, e nel mezzo degli intervalli fra i cinque raggi, in rispondenza ai quali acquistano la grandezza maggiore, che appena sorpassa 0''',1. Sono distintissime perchè intensamente colorate in olivastro e contornate da sottilissimo margine bianco,

Stelleridi analoghi sono frequenti nel calcare nummulitico di altri paesi (vedi « *Minute stellitae from Verona* » Parkins. *Organ. Rem.* Pl. I. fig. 17-20). Mosciano.

6. ***Pentacrinus*** sp.

Prisma pentagono di 4‴ di diametro, di circa 2‴ di altezza, con minuto canale centrale ed indizi di aree glenoidali, a linee marginali divergenti molto grosse. Mosciano.

7. ***Pentacrinus*** sp.

Corpi cilindrici od ottusamente pentagoni di 4‴ a 5‴ di diametro, affatto lisci, con ampio foro centrale.

Insieme ad essi vedonsi frequentemente de'frammenti di articoli brachiali o digitali, irregolarmente conici e canalicolati. Selvena.

8. ***Pentacrinus?*** sp.

Entroco di 3‴ di diametro, di 1‴,5 di altezza, ottusamente pentagonale, a faccia irregolarmente concava, nella quale vedesi distinto foro centrale, indi cinque solchi a guisa di raggi sottili in rispondenza alla metà dei lati, che non arrivano al margine, e verso il centro si arrestano prima di arrivare al foro centrale. Alternanti con essi le cinque facce glenoidali, rappresentate da depressioni ovoidali. Selvena.

In altro esemplare della stessa località, 4‴ di diametro. 2‴,5 di altezza e la stessa bellissima struttura, con inoltre distinte strie radiali al margine in rispondenza alle facce glenoidali.

9. ***Apiocrinites ellipticus*** Miller, Goldf. *Petref.* I, p. 186, tab. LVII, fig. 3. Pilla *Distinz. del ter. Etr.* Tav. I, f. 15.

Colonnetta conica di circa 6‴ di lunghezza, di 1‴ di diametro alla estremità maggiore e 0‴,6 alla minore, formata di dodici articoli di lunghezza pressochè uguale. I più grossi hanno l'esterno contorno leggermente convesso, i più sottili quasi concavo, per una leggera sporgenza dal margine in rispondenza all'articolazione. Fra gli articoli separati, che frequentemente s'incontrano, ne notiamo uno di 2″ di lunghezza, di forma rapidamente conica, di 1‴,3 di maggiore grossezza. Mosciano.

Colonnetta leggermente fusiforme di 2‴ di lunghezza, 0‴,6 di massima grossezza, con sei articoli. Ponte a Sieve.

10. ***Dentalina*** sp. Pilla, l. c. fig. 1.

Nei pezzi lisciati vedonsi frequentissime sezioni di una foraminifera, che a prima giunta si prenderebbe per una *Nodosaria*. Ma molte di esse sono evidentemente curvate e manifestano perciò trattarsi dell' indicato genere. Una, di 4‴ di lunghezza, presenta il massimo suo spessore di 0‴,7 in rispondenza al penultimo articolo. La estremità appuntita è leggermente curva. Gli articoli sono dieci, convessi, ed il penultimo di essi, ch'è il maggiore, ha 0‴,8 di lunghezza. Altra sezione, di 5‴ di lunghezza, ha tredici articoli, dei quali maggiore il quart'ultimo che ha 1‴ di grossezza. Non possiamo decidere per ora se appartengano alla stessa *Dentalina*, ovvero ad una *Nodosaria* i frammenti che si vedono alla superficie dei pezzi corrosi dagli agenti esterni. Uno di 2‴,5 di lunghezza, di 2‴ di grossezza, presenta dieci coste ottuse ed intervalli piani. Mosciano e Selvena.

11. *Robulina* sp.

Lenticolare compressa, a margine ottuso ma carinato, radiato-costata, con dieci logge triangolari, arcuate, complanate, a coste prominenti, a disco centrale leggermente convesso. Diam. 2''' a 3'''. Mosciano.

12. *Robulina* sp.

Lenticolare ombilicata, a margine acuto non carinato, radiato-costata, con dieci logge triangolari, diritte, complanate, a coste molto prominenti, a disco centrale molto sporgente. Diam. 1'''. Mosciano.

Questa stessa specie frequentemente comparisce in sezione nei pezzi lustrati. Mosciano.

13. *Nummulina millecaput* Boub.

Specie tanto diffusa e tanto generalmente conosciuta, che non ha bisogno di illustrazione, nè certamente la si potrebbe conseguire dagli esempi che se ne riscontrano nel nostro calcare nummulitico di Selvena e di Mosciano, ove non suole sorpassare gli 8''' di diametro, mentre altrove arriva frequentemente ad oltre i 30'''. Non trovammo finora che un solo frammento d'individuo che doveva avere consimile dimensione nel calcare di Mosciano. A titolo di confronto ed a comprovare che sono riferibili a questa specie i piccoli nostri individui, adduciamo la frase descrittiva, desunta dallo studio comparativo degli esemplari di ogni età e dimensione di altre località.

N. nucleo inconspicuo; testa ab initio lenticulari turgida, margine acuto, anfractubus porrectis et tabulis ad dorsum incrassatis tandem discoidali, margine obtuso; superficie juvenili radiato-venosa, tandem venis meandriformibus implicatis ornata; tabulis initio crassis, sensim attenuatis, exterioribus tenuissimis; anfractuum latitudine rapide adaucta in sextum jam ad dimidiam circiter millimetri partem evectam, usque ad vigesimum et ultra constante, in ultimis minore; loculis elongatis, sensim latioribus, ad sextum anfractum latitudinem, tertiam millimetri partem vix aequantem, quam inde constanter servant, consecutis; septis tenuibus recurvis, tabularum superficiem flexione meandriformi percurrentibus.

Un'esemplare d'Egitto di 24''' di diametro, con 26 giri, offre cinque interruzioni di spira.

Nel calcare nummulitico di Sardegna arriva a 28''' di diametro.

È veramente sorprendente il vedere la enorme differenza, fra i vari esemplari, nella proporzione dello spessore. Un'esemplare d'Egitto di 31''' di diametro ne ha soli 5''' di spessore quasi uniforme: altro del diametro medesimo ne ha 13''' di spessore nel mezzo, e forma decisamente lenticolare. E la sola differenza nella interna struttura è, che il secondo presenta grandissima irregolarità così nella larghezza dei giri come nello spessore delle tavole, mentre nel primo domina una uniforme regolarità. Nell'esemplare turgido si annoverano 46 giri, e nell'appiattito soli 38, ma mentre nel primo i dieci più interni occupano un diametro di 12''', diametro eguale è occupato nel secondo da 16 giri. Gli esterni quindi sono angustissimi nell'esemplare turgido, cosicchè se ne annoverano sette in poco più di 1''' di larghezza; nell'esemplare appiattito invece essi giri vanno lentamente e con

regolare progressione decrescendo, e nell'eguale spazio di 1''' se ne annoverano solamente 5.

Giova qui riportare la frase e la descrizione datane dal Deshayes, sotto al nome di *N. polygyratus*.

« *N. testa orbiculari, planulata, laevigata, irregulariter contorta, intus polygyrata; spiris aliquando furcatis; septis irregularibus, numerosis, subrectis.* »

» Per la forma esteriore questa specie può facilmente confondersi colla *N. distans*; essa ha parimenti molta somiglianza alla *N. millecaput* del Sig. Boubée, forse anche non è che una varietà più appiattita della medesima e le cui biforcazioni sarebbero meno numerose. La superficie esteriore è liscia, i margini ne sono spesse volte irregolarmente contorti. All'interno si annoverano ventisei giri in un individuo di 30''' di diametro. In questi ventisei giri noi non vediamo che tre biforcazioni. I setti sono corti, assai numerosi, talvolta molto avvicinati, ed a poca distanza molto più discosti; essi sono quasi diritti o ricurvi verso la loro sommità. Il più grande individuo che abbiamo sotto agli occhi ha 30''' di diametro (*Descript. des coq. foss. recueil. en Crimée* ec. *Mém. de la Soc. Géol. de France* III, p. 68, pl. 5, fig. 17-19). »

14. *Nummulina planospira* Boub.

I particolari caratteri di questa bella specie la fanno facilmente riconoscere, così nelle sezioni come nei frammenti posti a nudo sulla superficie della roccia logorata dagli agenti esterni. È frequentissima a Ripafratta, a Mosciano, a Selvena, alla Consuma, a Barga, ma, al pari che a Gassino, non vi sorpassa gli 8''',5 di diametro, mentre in Sardegna, nel Vicentino, nel Veronese, alla Maiella ed al Gargano si presentano magnifici esempi di oltre 24''' di diametro. In essi vedesi in ogni suo particolare la interna struttura, ed a Mortola invece e nel Vicentino si hanno individui sciolti, nei quali perciò si vede più chiaramente la forma e la superficie esteriore. In Sardegna, oltre agli esemplari maggiori commisti a quelli delle altre specie, v'è una roccia pressochè per intero costituita da esemplari giovani, non oltrepassanti i 5''' di diametro, tutti di questa specie e di una maravigliosa conservazione. La dobbiamo, come tutta la collezione geologica di quella isola, tanto classicamente illustrata dal Generale La Marmora, alla diligenza ed alla generosità del Dott. Ezio de' Vecchi. Il confronto degli esemplari delle varie località ci permette di darne la seguente frase descrittiva.

N. nucleo sphaerico magno; testa a secundo anfractu lenticulari turgida, margine acuto, ore prominente, anfractubus porrectis, dorso rotundatis, tandem discoidali-obtusa; superficie nitida vel papillosa, tum et radiis septis respondentibus obtuse prominulis; tabulis omnibus tenuibus, dorso incrassatis; anfractubus sensim latioribus, tandem 2''' aequantibus; loculis elongatis, progressione lentissima et regularissima auctis, in tertio anfractu vix 0''',2 in octavo 0''',5 in decimo 1''' latis; septis, initio vix obliquis et recurvis, dein rectis, radialibus, continuis.

Negli esemplari della Maiella il nucleo centrale ha 0''',66 di diametro; il primo giro 1''',6; il secondo arriva talvolta a 3'''. A 8''' di diametro ha sei giri, a 23''' di diametro ne ha undici. Di 6''', di 8''', di 9''' di diametro ha

frequentemente spessore quasi eguale di 2'''. Di 24''' di diametro ha 4''' di spessore. Nel primo giro 6 logge ,

secondo . . 14
terzo 24
quarto . . . 27
quinto . . . 30
sesto . . . . 34.

Lo spessore dell'ultima tavola, in rispondenza al dorso, produce alle volte un orliccio marginale rilevato, che si manifesta benissimo anche nelle sezioni longitudinali. Siccome, per altro, questo carattere non è costante, ed il margine è invece bene spesso acuto, rimanendo permanente la condizione giovanile, crediamo poter, con tutta sicurezza, riferire a sinonimo di questa specie la *N. complanata* di Parkinson (*Org. Rem.* III, p. 155, pl. x, fig. 22 e 27), certamente diversa dalla *N. complanata* di Lamarck.

Negli esemplari di Sardegna, che abbiamo già notato, maravigliosi per la singolare conservazione, il guscio non è punto spalizzato (come lo è in quelli della Maiella, che ci somministrarono le surriferite misure), ma conserva anzi la lucidezza quasi madreperlacea e la originaria pellucidità. Ed esso è notevolmente più sottile che negli esemplari spatizzati, specialmente riguardo ai setti. Un esemplare di 2''',33 di diametro ha tre giri non compiti: il nucleo 0''',35; il primo giro 0''',8 e undici logge; il secondo 1''',35 di diametro e tredici logge; il terzo ha diciassette logge. Paragonando queste cifre con quelle superiormente notate, rilevasi una ragguardevole differenza. Ma se si ponga a calcolo che abbiamo espressamente narrato con dettaglio i particolari dei due termini estremi di una lunghissima serie di gradazioni intermedie, e che nessuno dei caratteri da noi riguardati come essenziali presenta diversità rilevabile in esse due forme maggiormente discoste, ci si consentirà certamente di averle comprese nella specie medesima. Abbiamo insistito su questi particolari, anche per il confronto che dobbiamo fare di questa specie colla *N. placentula* Desh. (Vedi le Note).

Negli esemplari di Nizza la superficie è frequentemente ornata di strie più o meno sporgenti, regolarmente disposte nella direzione dei raggi. Un esemplare di 9''' di diametro ha otto giri, l'ultimo dei quali più angusto del precedente, e la larghezza delle logge vi sorpassa appena 0''',5. Interessantissimi poi sono alcuni esemplari del Vicentino, nei quali la superficie è ornata al più alto grado. Un esemplare di circa 21''' di diametro, perfettamente discoidale, di 2''',5 di spessore, presenta nel centro delle due superficie un'area di 3''' di diametro, tutta occupata da circa 50 papille, di circa 0''',3 di grossezza, fra loro contigue, ma pure evidentemente disposte in serie spirale, semplice per circa due giri, e di due papille in porzione del terzo. In ordine parimente spirale si continua il giro ben visibile all'esterno, rispondendo con precisione ai setti altrettante serie di quelle medesime papille, precisamente collocate nella direzione dei raggi, ad ognuno de' quali va rispondendone un numero maggiore, essendovene quattro insieme confluenti a rappresentare i setti del termine del quarto giro, e sei nel sesto, che ha oltre 1''' di larghezza. La sezione palesa che ciascuno di essi setti è realmente costituito di una serie di colonnette cilindriche, distinte fra loro ma contigue, fra tavola e tavola, mentre è conformato da semplice lamina nella regione

dorsale degli anfratti. Una di esse colonnette occupa il centro e risponde quindi al nucleo. Reca veramente maraviglia vedere un carattere così notevole e palese variare da un'esemplare all'altro, senza che nel rimanente della interna struttura e nelle proporzioni vi corrisponda la più piccola differenza. Avendoci persuaso pienamente, che solo da questi interni caratteri si possono dedurre le distinzioni specifiche, crediamo poter asserire che deve riunirsi colla descritta specie la *N. granulosa* D'Arch., della quale dobbiamo alla compiacenza del Sig. Prof. E. Sismonda, che ce la trasmise, di poter qui riferire la descrizione datane dal D'Archiach medesimo.

« Conchiglia piana, a superficie leggermente ondulata, coperta di una granulazione varia per estensione, grossezza dei grani e loro disposizione. Questi grani ora eguali, fini, confluenti, formano delle linee divergenti, corrispondenti anzi indicanti all'esterno i giri della spira; ora meno numerosi, ineguali, non paiono più indicare le concamerazioni, e sono limitati alla parte centrale del disco, che allora mostrasi sensibilmente elevato con una depressione al centro. Talvolta la granulazione assai più pronunziata seguita esattamente i giri della spira, tal'altra manca quasi compiutamente, e gli individui son lisci. Le concamerazioni son quasi rette e mediocremente ravvicinate, i giri flessuosi, e se ne contano otto in un diametro di 10'''. Gli individui più grossi di questa specie arrivano al diametro di 30''', ed alla spessezza di 3'''. Essa è una delle più comuni e caratteristiche nell'Asia minore, a Biaritz, nel Regno di Napoli ec. » (*Descript. des fossiles du groupe nummulitique de Bajonne et de Dax.*)

Per le ragioni medesime crediamo pure doversi ascrivere a sinonimo di questa specie da *N. Moneta* Defr., e siamo indotti a crederlo dalla notizia comunicataci dal Prof. E. Sismonda, essere stata così denominata dal Sig. D'Archiach, col sinonimo di *N. granulosa var. E*, una Nummulina di Nizza, località dalla quale noi pure ebbimo, per cura del Sig. Perez, i bellissimi esemplari superiormente rammentati, pei quali quel nome riuscirebbe uno dei più pittorici.

15. *Nummulina laevigata* Lamk.

Così nelle sezioni trasversali, come nelle longitudinali, riesce facile riconoscere questa specie, per i notevoli caratteri che da ogni altra la distinguono, anche nella sua età giovanile. Sembrano infatti appartenere a tale età tutti gl'individui, benchè frequentissimi nel calcare nummulitico di Mosciano, della Consuma, di Selvena, di Barga, al pari che in quello di Gassino, nessuno dei quali supera i 7''',5 di diametro, mentre in Egitto, nel bacino di Parigi e nel marmo di Vich in Catalogna ne troviamo, insieme ai minori, di fino a 15''' di diametro. Si può definire colla seguente frase descrittiva.

N. nucleo inconspicuo; testa ab initio lenticulari, anfractubus productis, dorso curvatis, margine primum obtuso tandem acuto; superficie tuberculosa et venosa tandem laevigata; tabulis crassiusculis, dorso incrassatis, in aetate media crassioribus; anfractubus latiusculis, sensim latioribus, tertiam millimetri partem in decimo consecutis et parum superantibus; loculis omnibus subquadratis, regularibus, sensim latioribus, maximam latitudinem dimidium millimetri parum superantem in duodecimo anfractu consecutis,

dein subaequalibus; septis tenuibus, regulariter recurvis, ad superficiem tabularum in lineolas albicantes flexuosas plus minusve prominulis.

Fino a 4‴ di diametro margine ottusissimo, ad 8‴ già acuto e tale in appresso. A 4‴ di diametro 6 giri, a 6‴ di diametro 8. In esemplare di 13‴ di diametro sono quindici giri, dei quali i cinque, dall'ottavo al decimoterzo, presentano la larghezza maggiore, che arriva a 0‴,33. In questo ultimo, che ha 11‴ di diametro, si annoverano 48 logge. Le tavole rimangono a distanza fra loro in tutta la periferia, e sono percorse fino al centro dalla continuazione flessuosa dei setti, che quindi si vedono distintamente nelle sezioni longitudinali, le quali sono facilmente riconoscibili anche per la figura triangolare presentata al dorso dal vano di ciascuno degli anfratti. Più o meno sono pure sempre distinte delle linee biancastre, che dal piano trasversale irraggiano alle due superficie laterali, molto diverse, per altro, nell'aspetto da quelle tanto evidenti nella *N. complanata* Lamk., a causa della distanza delle tavole, che in questa ultima sono invece così strettamente contigue. Oltre alla continuazione dei setti, ed alla presenza delle linee radianti che le attraversano, le tavole presentano pure nella loro struttura un'altra particolarità, che si manifesta nelle sezioni parallele ed oblique alle loro superficie. Sono sottili linee flessuose, diramate ed anastomizzate, che irregolarmente irradiano dal centro verso il margine. Anche in questa specie occorre non di rado di riscontrare il carattere, avvertito nella precedente da Boubée e da Deshayes, del confluire degli anfratti, chiudersi cioè della spira per ricominciare tosto in qualsiasi regione. Non crediamo quindi lo si possa riguardare come carattere specifico, ma bensì come fatto anatomico importante, riguardo alla fisiologia del genere.

Fra i molti autori che parlarono di questa specie, ci piace rammentare la descrizione tanto fedele, le osservazioni tanto profonde e le figure così esatte, che ne diede, colla abituale sua maestria, il Parkinson (*Organ. Rem.* p. 152, pl. X. fig. 13-16).

16. *Nummulina curvospira* nob.

Sembra dover essere questa specie che fu riguardata come la *N. rotularis* Desh., alla quale infatti si avvicina più che ad ogni altra per alcuni caratteri, mentre ne differisce enormemente per altri. Per cui, avendo trovato essi caratteri d'interna struttura costanti in esempi di località diverse, e non solamente di dimensioni ma anche di forme esteriori grandemente differenti, osiamo proporla come una nuova specie, essendo minor danno aggiungere ai molti un nuovo nome superfluo di quello che confondere sotto al nome medesimo specie distinte. E ciò facciamo nostro malgrado, indotti a credere probabilmente conosciuta questa specie, attesa la sua grande diffusione, trovandola, oltrechè nel nostro calcare nummulitico, in quello dell'Egitto, della Maiella, degli Euganei, del Vicentino e del Veronese. Una qualche somiglianza colla *N. laevigata* Lamk. può forse averla fatta confondere con quella. Più facilmente apparterrà ad una delle specie che confessiamo di non conoscere. Ne diamo, come al solito, una frase descrittiva.

N. nucleo sphaerico magno; testa initio globoso-lenticulari, obtusa, anfractubus compresso-productis, inde lenticulari-acuta et umbonata, productione anfractuum sensim minore, tandem lenticulari-subdiscoidea, obtusa; superficie laevigata; tabulis omnibus aeque crassis; anfractubus ab initio la-

tis, primo non absoluto dimidium jam millimetri subaequante, caeteris parum latioribus; loculis elongatis, latitudinem quam ab initio pertingunt, tertiam millimetri partem vix superantem, constanter servantibus; septis tenuibus, valde obliquis, sursum recurvis, in superficiem tabularum regulariter radiatim productis, serius falcatis.

Diametro 8'''; spessore 3'''; anfratti cinque; nucleo sferico centrale 0''',66; nel primo giro 6 logge; nel secondo 12; nel terzo 22; nel quarto 34; nel quinto 40.

Esemplari di 4''',5 di diametro ad altri di 8''',5 dell'eguale spessore di 3'''. E spessore pure eguale in esemplari di 7''' di diametro egregiamente mammillati, a margine acutissimo. Altri presentano il mammellone sporgente solo da un lato; ed il più singolare si è che esemplari di 5''' a 7''' di diametro, della identica interna struttura, hanno forma esattamente discoidea, a margine rotondato, ed arrivano appena a 2''',5 di spessore. A Mosciano, alla Consuma, a Selvena, a Barga, non sorpassa i 7''' di diametro e non offre quindi che tre o quattro giri.

Somiglia molto al primo aspetto alla figura che rappresenta, con forte ingrandimento, la sezione del *Nautilus Mammilla* di Fichtel e Mohl (Tab. 6, fig. e-h), ma la diligente descrizione di questi autori ed il confronto delle figure persuadono corrervi una differenza di oltre il doppio nelle dimensioni, giacchè questa specie ha già sei giri a 3''' di diametro, mentre la nostra non ha ancora compito il secondo al diametro medesimo.

Molto maggiormente si avvicina la nostra specie, benchè, per la forma esteriore, tanto diversa, al *Nautilus lenticularis* var. A degli autori medesimi (ivi fig. e-h); avendo questa specie quattro giri al diametro di 4''', e, ciò che ha grandissimo valore, il distinto e grande nucleo centrale, egregiamente notato da essi autori. Ma si oppone anche a questo ravvicinamento il numero delle logge di ben metà minore nella specie di Transilvania.

17. *Nummulina variolaria* Sow.

Specie frequentissima alla Maiella, in Sardegna, nelle isole Tremiti, nel Veronese, nel Vicentino, negli Euganei, in Egitto al pari che a Mosciano, a Selvena, alla Consuma, a Barga. Per molti caratteri somiglia alla *N. rotularis* Desh., ma in proporzioni di metà minori.

N. nucleo sphaerico parvo; testa lenticulari, turgida, anfractubus vix porrectis et dorso angulatis, margine acuto; superficie radiata; tabulis crassiusculis, conformibus, nusquam contiguis; anfractubus ab origine vix conspicua lentissime latioribus, decimo vix tertiam millimetri partem aequante; loculis omnibus elongatis, regularissimis, lentissime latioribus, quintam millimetri partem non attingentibus; septis regularissimis, parum obliquis, vix recurvis, egregie continuis et leviter falcato-radiantibus, in superficiem tabularum prominentibus, in superficie exteriori conspicuis, et in sectionibus quoque tabularum coloratione diversa notatis.

È la sola specie che troviamo arrivare nel nostro calcare nummulitico alla grandezza stessa, ch'essa consegue altrove, cioè di 7''' di diametro e circa 3''' di spessore. A 6''' ha dodici giri; a 3''' di diametro, ne ha sette, mentre già ad uno di diametro se ne distinguono tre.

È soltanto negli esemplari maggiori che la larghezza del giro arriva a superare i 0'''3. Le logge sono minutissime e presentano sorprendente regolarità così nella disposizione e figura come nel successivo accrescimento. Nel quinto giro se ne annoverano 40. I setti sono così regolari, così poco curvati, e di così poco gli uni dagli altri discosti nei giri successivi che nella sezione trasversale sembrano a prima giunta continui dal centro alla periferia. Decisamente continui poi si vedono sulla superficie delle tavole, nella cui intima struttura deve pure corrispondervi una qualche modificazione, vedendosi distintissime linee raggianti, in rispondente collocazione, in qualunque sezione che ne interessi lo spessore. Solamente negli individui maggiori, divengono i setti decisamente falcati. A 4''' di diametro ha circa 2''' di spessore e margine acuto. Nelle sezioni longitudinali vedonsi le tavole non contigue e collegate dalla continuazione regolare dei setti che costituiscono così un particolare carattere, mercè il quale facilmente se ne riconoscono anche i frammenti.

Nel calcare nummulitico di Mosciano, al pari che in quello di Sardegna, là dove la superficie fu logorata dagli agenti esterni e le Nummuliti si presentano a nudo, frequentemente avviene vedere bellissimi esemplari di questa specie, nei quali l'ultimo giro è chiaramente distinto benchè intieramente abbracciante.

Nel calcare nummulitico delle Isole Tremiti, questa specie, al pari delle altre che più tardi indicheremo, ha uno spessore di tavole molto maggiore del consueto, senza che perciò sieno mutate le altre proporzioni. Ne proviene che un esemplare di 3''' di diametro ha cinque soli giri.

Il carattere della evidente continuazione dei setti e quello della sporgenza dell' ultimo giro, molte volte manifesta anche in individui non piccolissimi, mostrano chiaramente appartenere questa specie al genere *Lenticulina* di Lamarck. La *L. planulata*, meglio assai che dalla figura del Blainville (*Malac.* pl. VI, fig. 1), riesce illustrata dal modello che ne publicò il D'Orbigny (*Mod.* livr. IV, n. 87), ed è affatto diversa dalla specie della quale trattiamo, per il piccolo numero proporzionale e la forte curvatura delle logge. Ancora maggiormente poi diversa è certamente la *L. rotulata*, come risulta dalla figura datane dal Lamarck stesso (*Ann. du Mus.* VIII, pl. 62, fig. 11). La *L. variolaria* (» *testa orbiculata*, *discis valde convexa*, *minima*; *striis radiantiis creberrimis*). » « Apertura dell'ultima loggia meno angolosa che nella *L. planulata.* » (Lamarck, *An. s. vert.* II, Ed. XI, p. 295) —) risponde bene alla nostra specie.

Attenendosi alla figura data da Fichtel e Mohl (tab. 7, fig. g) si avrebbe potuto sospettare essa specie rispondente alla *N. radiata* Montf., ma la descrizione e le figure datene dal D'Orbigny (*Foram.* p. 115, tab. v. fig. 23 e 24) mostrano trattarsi di specie affatto diversa.

Benchè nei nostri esemplari italiani, che finora abbiamo veduto, la superficie non sia mai così papillosa come nel *Nautilus lenticularis var.* B di Fichtel e Mohl. (Tab. 7, fig. a, b), pure abbiamo di Bordeaux, col nome di *N. lenticularis*, una forma perfettamente riferibile ad essa figura, e che ci sembra non differire punto nella interna struttura dalla nostra *N. variolaria.* In ogni modo per altro il nome di *N. lenticularis* è ormai fonte di troppa confusione per poterlo ritenere.

Finalmente dobbiamo notare che questa specie si avvicina più di qualunque altra alla *N. rotularis* Desh., ma se ne distingue principalmente per le minori proporzioni così dei giri come delle logge. A 2''',5 di diametro la *N. variolaria* ha già sei giri, mentre la *N. rotularis* non ne ha che quattro, quantunque il nucleo centrale sia nella prima proporzionatamente più grande; ed in esso giro, mentre quattro logge occupano appena 1''' nella prima, spazio eguale è occupato da due nella seconda, nella quale esse riescono proporzionalamente più allungate e più oblique.

18. *Asilina* sp.

Nei pezzi lisciati si presentano frequentemente sezioni di una foraminifera, che sembra riferibile a questo genere. Conchiglia spirale di 2''' di diametro, a tre giri molto rapidamente crescenti, cosicchè l'ultimo occupa quasi metà del diametro, colle logge molto ricurve. Se ne annoverano venticinque. È quella indicata dal Pilla sotto al nome di *Soldania (Distinz. del terr. Etr.* tav. I, fig. 8*)*. Mosciano.

19. *Spiraina* sp.

Spira, di 1''' di diametro, di un giro e mezzo; porzione retta, a partire della spira, lunga 2''', successivamente ingrossata fino alla estremità, probabilmente rotta, che ha circa 0''',7 di larghezza; con quattro logge distinte in essa porzione retta ed otto nel giro successivo. Struttura simile a quella delle Nodosarie. Sezioni, nei pezzi lisciati di Mosciano.

20. *Orbiculina* sp.

Di questa bellissima foraminifera non abbiamo che frammenti incompletissimi nel calcare nummulitico di Mosciano e di Selvena, dai quali si può arguire che il diametro dovesse esserne di circa 8''' e lo spessore di oltre 3''', le logge anguste, molto curvate ad arco, e l'aspetto somigliantissimo ad alcuno dei molti che assume la *O. numismalis*. Mosciano.

21. *Orbiculina?* sp.

Frattura irregolarmente circolare di 3''' di diametro, con quattro giri di spira a grossissima parete e minutissime cellette nell'angustissimo intervallo. Mosciano.

22. *Alveolina depressa* nob.

A. testa fusiformi depressa; loculis decem rectis, complanatis longitudinaliter striatis; ultimo depresso, inferius dilatato.

Diametro trasversale 6'''; diametro verticale 3'''; diametro delle estremità che terminano ottusamente 2'''. La forma quindi risulta molto meno allungata che quella della *A. Boscii* Defr. e della *A. Quoji* D'Orb. Gli anfratti sono così angusti che, nell'individuo di cui si accennarono le dimensioni e ch'è irregolarmente fratturato così da vederne tutta la interna struttura, se ne annoverano venti. I più centrali sono pressochè sferici, ed i successivi, viemaggiormente dilatandosi inferiormente nel piano orizzontale e prevalentemente nella direzione dell'asse, terminano per cambiare la forma in fusoi-

deo-depressa ottusa. Piccoli esemplari quasi sferici, e somiglianti quindi all'*A. Melo* D'Orb., lasciano incerti se sieno individui giovani o frammenti di maggiori. Il numero delle logge si rileva dal confronto di numerosi frammenti, benchè non si abbia neppur un solo esemplare intero, nel quale poterle distintamente vedere. Rilevansi poi piane, così nei suddetti frammenti come nelle sezioni. I setti, che dividono longitudinalmente la ultima loggia, nella sezione di un individuo di 5''' di diametro, sono 64. La sostanza del guscio è sempre bianca, e riesce pellucido-opalina nei pezzi lisciati. Questa bellissima foraminifera non era sfuggita alla osservazione del Soldani, che, giudicandola un Zoofito, aveva per essa proposto il nome generico di *Granula* (*Testaceogr. ac Zoophytogr.* T. I. P. II. p. 148, tab. 134, fig. b) Mosciano, Selvena, Barga, Ponte a Sieve.

23. ***Truncatulina*? sp.**

Riferiamo a questo genere, non senza dubbiezza, una delle forme che si presentano più frequentemente in sezione nei pezzi lisciati. Conchiglia spirale, di 2''',5 di diametro, con due soli anfratti, a larghezza rapidamente crescente, cosicchè il secondo arriva ad 1''' di altezza; con undici logge, a sezione triangolare, leggermente ricurve, convesse, limitate da parete distinta per differenza di colore; con uno strato esterno molto grosso, egualmente colorato, ma percorso, normalmente alla superficie, da grosse linee bianche, che sembrano indicare altrettanti canaletti. Mosciano, Gassino.

24. ***Clavulina* sp.**

Benchè le sole sezioni visibili nei pezzi lisciati non mettano nella possibilità di assegnare a questa elicostega caratteri specifici, pure esse sono sufficienti a risolvere la dubbiezza unica che potrebbe insorgere, fra una *Spirolina* ed una *Clavulina*, dimostrandola trocoide anzichè nautiloide e quindi non riferibile ad altro genere che al secondo dei due citati. Le sezioni longitudinali e le oblique, tagliando la spira primordiale in vari sensi, danno figure molto svariate, e non possono giammai offrire distinta la spira s'un piano, come accaderebbe se fosse una *Spirolina*. La porzione anteriore, quasi cilindrica, sembra leggermente assottigliata alla estremità, forse per la obliquità delle sezioni. Vi si contano fino a nove logge, depresse e turgide sui lati. Lunghezza maggiore 3'''. Dell' apertura terminale e della superficie, nulla si può dire. Mosciano.

25. ***Heterostegina* sp.**

Incomplete sezioni, le quali, per altro, mostrano chiaramente una spira divisa in logge molto numerose da setti curvati all' indietro, semplici nella metà interna del giro, ed elegantissimamente divise, nella metà esterna, da altri setti curvi in senso inverso ai primi, ripetendosi questa graziosa disposizione in tre giri, che in parte sono visibili in una sezione di 4''' di diametro. La sostanza sembra affatto diversa da quella delle altre foraminifere fra le quali si trova, presentandosi diafana, biancastra, colle parti disegnate con sorprendente delicatezza. Mosciano, Consuma.

26. ***Polymorphina*** sp.

Sezione triangolare subequilatera, di 1''' di lato, che presenta, oltre ad una piccola loggia all'apice, cinque logge da un lato e quattro dall'altro, fra loro alterne e disuguali, cosicchè la quinta del primo abbraccia pressochè tutta la lunghezza del lato opposto all'apice. La ineguaglianza delle logge e la natura del guscio, che sembra dovere essere simile a quella delle Quinqueloculine, inducono a riferire questo frammento all'indicato genere, anzichè a quello delle Testularie. Mosciano.

27. ***Spiroloculina*** sp..

Le superficie lisciate presentano delle sezioni di agatistega, facilmente riconoscibili per la natura del guscio, che si mantiene diversa da quella delle altre foraminifere, essendo sempre bianca ed opaca, le quali devono necessariamente riferirsi a questo genere. Sono piccole elissi a più o meno numerose incomplete zone inscritte, che presentano spesso, alla estremità, un qualche circoletto, là ove la sezione troncò alcuna delle logge traversalmente al suo lume. Per questo unico carattere, si può dire questa nostra *Spiroloculina* diversa da tutte quelle del bacino di Vienna, che hanno tutte le logge quadrate o subquadrate. È impossibile poi decidere se tutte le sezioni, che abbiamo sott'occhio, appartengano ad una od a più specie, potendo essere quel carattere comune a parecchie. Le maggiori giungono ad 1''' di lunghezza, ma ve ne sono di molto minori e più o meno ellittiche o naviculari. (La figura data dal Pilla, *Terr. Etr.* Tav. I, fig. 12, e da lui giustamente riferita a questo genere, è in molte parti fallace). Mosciano.

28. ***Quinqueloculina*** sp.

Quanto è cosa facile e sicura il riconoscere questo genere, mercè semplici sezioni, comunque esse possano essere dirette, altrettanto egli è evidente che da esse sole sezioni, per quanto moltiplicate, è impossibile dedurre sufficienti caratteri, così per definire la specie s'è una sola, come per distinguerle se sono parecchie. Frequentissime in fatto sono tali sezioni in tutti i pezzi lisciati, svariatissime, così per la forma del contorno come per la grandezza ed anche per il numero delle logge interne, mentre sono sempre evidenti le cinque esterne. Le sezioni maggiori, che arrivano ad 1''' di diametro, sono pressochè rotonde, mentre le minori sono variatamente lobate, non mai angolose. Mosciano.

29. ***Calamopora?*** sp.

Frammento irregolare, costituito da corpi cilindrici, non esattamente eguali fra loro, strettamente connessi in massa solida, che ne presenta, nella frattura, la sezione, senza che se ne possa distinguere nè cavità, nè altra particolarità di organizzazione. Cinque di esse sezioni, in serie rettilinea, occupano la lunghezza di 1''',8. Mosciano.

30. ***Polytrema*** sp.

Frammento, che presenta una sezione verticale di circa 2'' di larghezza ed altrettanto di altezza da un lato, mentre irregolare frattura rende l'altro

di un terzo minore. Ineguali linee verticali, fra loro esattamente parallele, occupano tutta la superficie, così che, sulla larghezza di 1''', se ne comprendono circa cinque. E linee trasversali più sottili, irregolarmente fra loro distanti, da 0''',5 a 1''',5, tagliano ad angolo retto le prime; rendendosi poi più frequenti e spesse verso il lato superiore, ove si vede porzione libera di superficie, tutta cospersa di minutissime impressioni rotonde. Mosciano.

31. *Centrastrea orbicularis* nob.

Polipaio orbicolare, del cui epitecio nulla possiamo dire con sicurezza, non avendone finora trovato in questa località che esemplari impegnati nella roccia, a superficie superiore più o meno convessa, del diametro di fino 4''',5. Calici poco profondi ed altamente sormontati da columella papilliforme, proporzionatamente molto grande. L'una dall'altra esse papille son distanti 0''',25. I setti sono decisamente confluenti da un calice all'altro, sicchè, non solamente manca all'esterno ogni indizio di muraglia, ma i calici stessi, che già abbiamo detto essere pochissimo incavati, riescono affatto indistinti. In nessuno ci riuscì vedere compito il secondo ciclo di setti, presentando, per la maggior parte, solo nove camere. Nelle sezioni trasversali vedesi chiaramente la solidità e la indipendenza della columella, e nelle longitudinali vedesi la sottile muraglia. Ci fu impossibile giudicare se il margine dei setti sia denticolato, e se esistano tramezzi endoteciali.

Per la confluenza dei calici, questa specie potrebbe appartenere a ciascuno dei tre generi *Synastraea*, *Thamnastrea*, *Clausastrea*. La mancanza delle traverse sembra escluderla da quest'ultimo; il grande sviluppo della columella egualmente la esclude dal primo. Non resta quindi che il genere *Thamnastrea*, nel quale il Milne Edwards comprende così le specie dendroidi come quelle a superficie solamente convessa. Seguendo il D'Orbigny, adottiamo il nome generico *Centrastrea*, dato a queste ultime, benchè riconosciamo la poca importanza di simile carattere sotto all'aspetto zoologico, perchè lo troviamo importante sotto all'aspetto paleontologico, essendo le vere specie di *Thamnastraea* limitate ai periodi più antichi, mentre quelle di *Centrastrea* risalgono a piani più elevati. Mosciano, Selvena, Consuma, Ponte a Sieve, Gassino.

Questa medesima specie si trova negli Euganei, insieme alle Nummuliti, ed un esemplare di tale località, intero e libero, offre forma decisamente lenticolare, a margine assottigliato: ha 5''' di diametro e 2''' di spessore. La sua faccia inferiore, di convessità conforme alla superiore, è coperta da sottile epitecio, sotto al quale scorgesi la struttura medesima che nella faccia superiore e nelle sezioni.

Ivi pure troviamo altra specie di questo medesimo genere, della stessa forma lenticolare e di consimili dimensioni, se non che un poco più turgida (diam. 2''',2, spessore 3''') ed a margine meno assottigliato, nella quale le papille centrali dei calici sono del doppio più grosse, e le camere che li circondano proporzionatamente più piccole. Dal centro di una papilla a quello della vicina, è la distanza di 0''',5; e solo un quinto di quello spazio è occupato dalla confluenza dei due calici. Troviamo questi medesimi caratteri nel *Lenticulites scabrosum* Schl. (excl. syn.) della creta bianca di Mästricht (Coll. Lehon. N. 569), e quantunque, negli esemplari che ne possediamo, le dimensioni generali ne sieno minori, ci sembra di poterli riferire alla specie medesima, che proponiamo di chiamare *Centrastrea scabrosa* nob.

32. ***Ceriopora foveolata*** nob.

Espansioni di varie forme, di 3''' a 5''', ed anche più, in larghezza, a superficie tutta cospersa di depressioni emisferiche e di minute papillette sporgenti negli intervalli. Le depressioni hanno 0''',18 di diametro, e la distanza reciproca minore fra loro è 0''',09 , essendone la disposizione quasi regolarmente a quincunce. Delle papille, una serie lineare di quindici occupa 1''' di larghezza. Mosciano.

33. ***Orbitolites mammillaris*** nob.

Corpo discoidale meniscoide, a grosso mammellone ombelicale; di circa 7''' di diametro, il cui spessore non si può esattamente rilevare; con tutta la superficie, quella pure del mammellone, areolata per la presenza di circa sessanta strie spiralmente irraggianti dal centro alla periferia da destra a sinistra ed altrettante da sinistra a destra, le quali circoscrivono così de'rombi rilevati, che uniformemente si vanno aumentando in grandezza dal centro alla periferia, presso alla quale, in ciascuna serie, dodici di essi occupano un millimetro di lunghezza. Selvena.

34. ***Orbitolites marginata*** nob.

Corpo lenticolare turgido, di circa 7''' di diametro e 2''' di spessore, a margine assottigliato, ottuso, flessuoso, a superficie uniformemente convesse, ornate di strie raggianti in senso spirale da destra a sinistra e da sinistra a destra, ma con così poca flessione che otto di esse occupano al margine lo spazio di 1''', e quindi nella intera circonferenza sono oltre cento. I rombi, da esse così circoscritti, sono molto meno allungati che nella specie precedente. Essi sono conformati a guisa di papille, a superficie scabra e, quasi direbbesi, granellosa. Nella parte media, fra il centro e la periferia, sei di essi in serie concentrica occupano un millimetro. A 0''',5 dalla periferia, svaniscono i tubercoli e rimangono solamente le granulazioni. Mosciano.

35. ***Orbitolites papillosa*** nob.

Corpo lenticolare, di 4''',5 di diametro, a margine acuto, diritto, a superficie uniformemente convesse (a quanto si può giudicare dal margine, non potendosi vedere parte di una faccia), cosperse di papille sporgenti, collocate così fittamente le une contro le altre, da lasciare difficilmente rilevare le strie che le dividono, la cui direzione, per altro, è nei soliti due sistemi opposti, ma con tale inclinazione da fare angolo acutissimo col margine, presso al quale, lo spazio occupato da quindici di esse strie è di 1''' di larghezza. Ivi svaniscono le papille, che nella parte centrale hanno maggiori dimensioni, comprendendosene 12 in serie concentrica nella larghezza di 1'''. Mosciano.

36. ***Orbitolina?*** sp.

Corpo disciforme, meniscoide, di 6''' di diametro, convesso, con grossa papilla ombelicale distintamente forata nel centro, in una faccia; concavo nell'altra; a superficie liscia. Selvena.

37. ***Fucoides (Chondrites) Targionii*** Brong.

Frequenti e belle impronte, negli strati di calcare compatto, interposto al calcare screziato nummulitico di Ripafratta.

Arenaria macigno, e Calcare alberese.

1. ***Chiton antiquus*** nob.

Ch. dorso carinato; scutulis laevibus.

Sulla superficie di un pezzo di macigno, che presenta parecchi dei soliti rilievi sacchiformi (vedi le Note), vedonsi chiaramente tre distinte impronte, con tutta certezza riferibili a questo genere. La maggiore ha 2'' di lunghezza, 10''' e ½ di larghezza e 4''' di profondità. La seconda offre un rilievo convesso, ellittico, di 14''' di lunghezza e 8''' di larghezza, contornato da margine leggermente ondulato, di 6''' di uniforme larghezza. La terza, concava al pari della prima, non ha che 14''' di lunghezza e 9''' di larghezza, ma offre, più chiaramente delle altre, la impronta delle parti caratteristiche. Vi sono nettamente disegnati i sei scudetti mediani ed i due terminali; la linea mediana del dorso forma una carena angolosa di 121°; la superficie delle impronte rappresentanti gli scudetti, così mediani come terminali, è tutta uniforme, e quella di ciascuno scudetto passa a quelle dell' anteriore e del posteriore con inflessione tondeggiante.

Macigno di Sassalbo, lungo la via regia.

2. ***Nemertilites Strozzii*** nob.

Rilievo lineare serpentiforme, di trenta a trentasette millimetri di larghezza, sporgente fino di diciassette millimetri dalla superficie della pietra a lastre, rotondato-convesso, percorso longitudinalmente da un solco mediano, di cinque a sette millimetri di larghezza, e di tre a quattro di massima profondità nella parte sua mediana, a partire dalla quale i suoi lati dolcemente s'inflettono alla convessità uniforme delle due parti laterali. Sette tronchi di ineguale lunghezza, e della lunghezza complessiva di undici metri, sono, con ogni sorta di curve, aggruppati s' una lastra di circa due metri quadrati di superficie. Vi si osservano anse, anche a raggio brevissimo, e sovrapponimenti, nei quali, continuandosi uniforme il rilievo del tronco sovrapposto, svanisce quello del sottoposto. Sulla lastra medesima vedonsi pure due corpi globoso-schiacciati, del diametro di circa sette centimetri, ciascuno de' quali si continua in un peduncolo di tre centimetri di larghezza. Uno di essi ha il peduncolo che s' inserisce ad angoli pressochè retti e si continua con un breve tronco del corpo suddescritto, ma irregolare così per la larghezza come per la forma. L'altro si unisce, mercè il suo peduncolo, ad angoli ottusi, con un'ansa di tronco ancora più irregolare e molto più sottile.

Fra i molti rilievi irregolari, ed apparentemente di origine organica, che coprono pressochè interamente la superficie della lastra, abbondano sporgenze vermicolari di varia lunghezza, del diametro di due a cinque millimetri.

Su altre lastre, rilievi consimili ai suddescritti, e di uguali dimensioni presentano molto più largo il solco mediano, cosicchè la superficie ne rimane longitudinalmente divisa in tre parti uguali, la concavità cioè del solco mediano e le convessità delle due parti laterali.

La larghezza del solco mediano si presenta ancora maggiore, giungendo a quasi due centimetri, in due diversi casi. In uno, il corpo presenta dimensioni maggiori, giungendone la larghezza a quattro centimetri e mezzo, e ciascuna delle due ampie parti laterali offre inoltre un leggero solco longitudinale, che limita la sporgenza maggiore, collaterale al solco mediano, dalla regione esterna, più dolcemente curvata. L'altro sembra diverso solamente per sofferta erosione, cosicchè rimanendo, quasi direbbesi, due cordoni rilevati a limitare il solco mediano, le porzioni esterne vanno a confondersi, senza limite preciso, colla superficie della pietra.

Le apparenze fin qui descritte si rilevano tutte sulla superficie superiore degli strati. Sono più numerose e svariate quelle presentate dalla superficie inferiore dei medesimi strati o di strati vicini.

Su di una superficie, di circa mezzo metro quadrato, vedesi una impronta serpentiforme, alcune volte troncata, ma per lo più uscente con ripiegature ed anse dalla periferia irregolare della lastra, e la sua lunghezza complessiva può calcolarsi di quattro metri. Anse e sovrapponimenti, nel modo medesimo come nelle precedenti. Nella varietà degli aspetti presentati dai vari tratti, ma che frequentemente passano dall'uno all'altro, quasi con insensibile gradazione, si possono notare come principali i quattro casi seguenti.

1. Depressione lineare, di circa tre centimetri di larghezza, di sette millimetri di massima profondità, nel mezzo della quale corre longitudinalmente un rilievo lineare di circa un centimetro di larghezza, convesso e più o meno sporgente, fino ad uguagliare ed a superare i margini della depressione, con rughe o pieghe o strie irregolari ma trasversali.

2. Lateralmente al rilievo mediano si aggiungono due minori rilievi, uno per ciascun lato, di due a tre millimetri di larghezza, che a guisa di cordoni rilevati la fiancheggiano.

3. Il rilievo mediano longitudinale è longitudinalmente diviso da un solco mediano, e le due metà ne sono conformate, quasi direbbesi, da fogliette ricurve tutte nel medesimo senso, non esattamente opposte nè regolarmente alterne, le une sulle altre embriciate, varie in larghezza da uno a tre millimetri, ma uniformi per lunghi tratti.

4. Alla divisione longitudinale in due metà del rilievo mediano, si aggiungono anche i due listelli o cordoni laterali.

I fianchi della depressione, per lo più formati da sottile straterello di sostanza pietrosa distinta e facilmente staccabile dalla pietra sottoposta, non presentano quivi che oscuri indizi di particolari conformazioni.

In altri esemplari sono notevoli le particolarità di quei fianchi.

1. In una impronta di tre centimetri di larghezza e uno di profondità, il fondo della depressione è longitudinalmente percorso da un semplice cordone, appena rilevato, di circa sei millimetri di larghezza, ed i fianchi della cavità si elevano dai margini di esso, con dolce e svariata curva, percorsi trasversalmente da sottili strie flessuose, parallele, irregolari, cinque o sei delle quali sono comprese nello spazio di mezzo centimetro. In questo

caso non vedesi discontinuità alcuna di sostanza, e sembra non avervisi che una impronta nella materia pietrosa.

2. Con apparenza consimile, ma più irregolare, dei fianchi di una depressione meno profonda, il rilievo mediano presenta, su di una larghezza di sei millimetri, maggiore convessità e rughe trasversali arcuate, come di squame le une sulle altre embriciate, nonchè i due listelli o cordoncini rilevati che lo fiancheggiano.

3. In un caso, il rilievo mediano, senza solco nè rughe, apparisce tutto formato di granelli migliari, di circa mezzo millimetro di diametro, insieme adesi con apparenza quasi oolitica.

Abbondano su queste superficie quelle impressioni vermiformi, lineari, che accompagnano tanto frequentemente le fucoidi del Macigno, già descritte dal Savi, e rozzamente figurate dal Pilla col nome di *Meandrina*.

Sulla superficie del calcare bianco compatto (alberese) vedesi una impronta, che sembra doversi riferire alla origine stessa delle precedenti. Sono parecchi tronchi flessuosi, della lunghezza complessiva di circa un metro e mezzo. Depressione di due o tre centimetri di larghezza, di appena mezzo centimetro di profondità, longitudinalmente percorsa da un rilievo convesso di circa otto millimetri di larghezza, formato di sporgenze trasversali o leggermente inclinate in un senso, di due a quattro millimetri di larghezza, più o meno acute, opposte od irregolarmente alterne, che nel mezzo si fondono insieme in paia se opposte o con rilievo flessuoso se alterne.

I copiosissimi esemplari suindicati provengono da Ponte a Sieve, dove per il primo li avvertì il March. Carlo Strozzi, il quale ne fece escavare i grandi esemplari che ornano il nostro Museo, e dove noi stessi ne abbiamo verificato la giacitura, immediatamente sopra alla zona Nummulitica. Impronte perfettamente simili erano state trovate dal Mag. S. Charters nel macigno dei contorni di Pistoia, e dall' ingegnere Cailloux nel calcare dello stesso piano a Bisano presso Bologna. Molte pure di consimili erano state vedute e disegnate dal Targioni, e talune se ne conservano nell' I. e R. Museo di Firenze. Finalmente il fossile medesimo è pure stato trovato in abbondanza in Piemonte dal Prof. E. Sismonda (vedi le Note).

3. ***Nemertilites? Toenia*** nob.

Sembra doversi riferire allo stesso genere delle precedenti, ma a specie diversa una impronta, da noi trovata nel calcare alberese presso alla Castellina Marittima, essa pure lineare e flessuosa a guisa di serpe, della lunghezza di circa quattro decimetri, della larghezza di circa un centimetro e mezzo, ma di appena qualche millimetro di profondità e senza altri particolari di struttura.

4. ***Nemertilites? meandrites*** nob. *Meandrina?* Pilla *Ter. Etr.* Tav. II, fig. 5 (pessima).

« Impressioni vermicolari e molto lunghe, che trasversalmente misurano da mezza linea fino ad una linea ed un terzo: ovunque conservano la stessa larghezza, giammai si ramificano, bensì si avvolgono parallelamente a loro stesse, ora descrivendo spirali, ora ripiegandosi più volte a guisa di meandro. « (Savi *Consideraz. geologiche sull' Apennino Pistoiese* 1848, p. 10.)

La impronta è una scanalatura quasi piana, a margini nettissimi, della profondità di circa 0‴,1, e la contro-impronta ripete, in condizione inversa, esattamente le stesse forme. Quanto è impossibile scorgervi resto alcuno di corpo animale, altrettanto è necessario riconoscervi almeno l'effetto di una azione animale, o come suolsi dire, una impronta fisiologica, quali vediamo attualmente prodotte dalle Polie e da altri vermi marini Nemertoidei.

Sulle facce di congiunzione del calcare scistoso e degli scisti argillosi alternanti col macigno, e su quelle pure del macigno stesso in tutto l'Apennino, spesso insieme o presso alle fucoidi.

5. *Inoceramus?* sp.

Sulla superficie della pietra a lastre del *Nemertilites Strozzii*, porzione di una impronta, che può rappresentare parte di valva di Inoceramo. Ne mancherebbe l'uncino, ma dalla estremità rotta ad esso vicina fino al margine si ha lunghezza di tredici centimetri. Il lato palleale, benchè reso irregolare dalla frattura, può dirsi lungo otto centimetri, e dalla sua estremità si diparte, ad angolo retto, il margine proteso su curva ellittica fino alla frattura, che toglie di conoscere il lato legamentare. La superficie è tutta percorsa da venti coste concentriche, parallelle al margine, uniformemente convesse, lentamente crescenti in larghezza dal cardine al lembo, e dai lati al mezzo, i cui solchi interposti risultano unicamente dall'incontrarsi delle opposte convessità. Ed esse coste sono poi ornate di sottili strie parallelle, regolarissime, la cui distanza va lentamente aumentandosi nell'ordine stesso dell'ingrandimento delle coste, sicchè se ne contano dieci su ognuna di esse.

6. *Gorgonia? Targionii* nob.

Nel macigno dei Monti di Livorno fu trovata una impronta, che sembra riferibile al fossile superiormente descritto con questo nome.

7. *Zosterites pelagica* nob.

Riferiamo a questo genere impronte di foglie, ed impronte che sembrano riferirsi alla fruttificazione di pianta, certamente molto affine al genere vivente *Zostera*. Le prime sono lineari, di 6‴ ad 8‴ di larghezza, di parecchi centimetri e spesso di oltre un decimetro di lunghezza, senza indizio di nervature; spesso le une alle altre sovrapposte in tutti i sensi, ma assolutamente semplici. Spesso vien fatto di vedere cespi di *Fucoides* (*Chondrites*), *intricatus* parasiti su di esse. Sono frequentissime, tanto negli scisti argillosi come negli strati calcarei, che alternano col macigno. In questi secondi poi, non è raro trovare le impronte, che sospettiamo poter rappresentare la fruttificazione di questa specie di Zosterite. Sono due serie lineari, parallelle, di piccole escavazioni ellissoidee, alternanti, oblique, di circa 1‴,5 nel diametro maggiore, inclinate a 45° sulla linea mediana, che, per il corrispondere alterno delle escavazioni stesse, risulta leggermente flessuosa, come rachide di spica. L'insieme della impronta ha da 2″ a 3″ di lunghezza e circa 4‴ di larghezza.

8. *Fucoides (Speirothamnion) cochleatus* nob.

Frons stipitata, stipite cylindrico, laminam planam spiraliter convolutam ferente; lamina venosa, venis dichotomis.

Sp. unica.

Stipite di 26''' di lunghezza, cilindrico, di 3''' di diametro, intorno al quale si avvolge spiralmente una lamina di 12''' di larghezza, ad angolo di circa 70°, distando uno dall'altro i giri successivi circa 4'''. Essa lamina ha 1''',5 di grossezza alla sua origine, e va assottigliandosi verso il margine, ch'è acuto. Tanto la sua superficie superiore quanto la inferiore è segnata da venature fortemente curvate in senso inverso a quello della spira, indicate e da ineguaglianza di superficie e da differente colorazione; hanno, all'origine, 0''',4 di larghezza, si dividono con successive e frequenti dicótomie, ad angolo acutissimo, cessando di essere distinte oltre la metà della larghezza della lamina.

L'unico esemplare che possediamo fu trovato dal diligentissimo Sig. V. Pecchioli nel calcare marnoso di poggio Ripaldi.

9. *Fucoides (Amansites) coespitosus* nob.

F. (Amansites) fronde coespitosa; ramis erectis, irregulariter pinnatis, linearibus, utrinque grosse dentatis; dentibus rotundatis.

Fronda di circa 6'' di altezza, della larghezza uniforme in tutte le sue divisioni di circa 3'''. Da una base comune sorgono circa 12 rami, per la maggior parte semplici, alcuni dei quali portano, sui due lati, rami alterni, di 2'' di lunghezza, ad angolo di 30°. Rami e ramoscelli hanno i margini intaccati da grossi ed ottusi denti, distanti l'uno dall'altro 1''',5; uniforme rimanendo la curva sporgente dei denti stessi e la rientrante degli intacchi ad essi intermedi. La superficie della fronda sembra affatto liscia; il suo spessore piccolissimo.

Nel calcare marnoso alternante col macigno, a Ponte a Sieve.

10. *Fucoides (Amansites) obtusidens* nob.

F. (Amansites) fronde membranacea, lineari, dichotoma, apicibus conformibus, utrinque grosse dentata; dentibus obtusis, rotundatis, alternis.

Frondi di oltre 8'' di altezza e di poco più di 2''' di larghezza, compresi i denti, che sono or più or meno pronunciati; ma, presentandosi in qualche esemplare regolarissimi, sembrano dovere quella apparente irregolarità alla imperfezione della impronta. Essi si susseguono alla distanza di 2''' l'uno dall'altro, e di altrettanta larghezza ne è la base, ma col margine inferiore di un terzo più lungo, e proporzionatamente meno obliquo del superiore, rispetto all'asse della fronda. Le dicotomie sono ad angolo più o meno acuto da 20° a 40°, e si ripetono almeno sei volte nella indicata altezza.

Nel calcare marnoso di Poggio Ripaldi e di Settignano (Pecchioli); e nel calcare compatto interposto al macigno, a Bagno a Morbo.

11. *Fucoides (Amansites) volubilis* nob.

F. (Amansites) fronde plana lineari, dichotoma; margine uno continuo, altero grosse et obtuse serrato, spiraliter convoluta.

Frondi di circa 8'' di altezza, di 3''' di larghezza, divisa con vicine dicotomie alla base, con dicotomie sempre più lontane superiormente, così che le ultime estremità, di 2'' a 3'' di lunghezza, riescono semplici. I denti sono a 2''' di distanza l'uno dall'altro, a larga base e simili a quelli del *F. (Aman-*

sites) obtusidens, se non che più decisamente volti all'insù. La convoluzione spirale di tutta la fronda ne rende sommamente variabile la impronta, ma riesce poi chiaramente distinta nelle sezioni. Essa è perfettamente paragonabile a quella della *Volubilaria mediterranea*, o *Dictyomenia volubilis*.

Nel calcare compatto, alternante al macigno di vari luoghi dell'Apennino.

12. *Fucoides (Chondrites) plumosus* nob.

F. (Chondrites) fronde compressa, regulariter pinnata; ramis alternis, conformibus, aequalibus, recurvis, apice obtusis, plerisque simplicibus, uno alterove iterum eademque regularitate pinnato.

Fronda di oltre un decimetro di lunghezza, di circa 3''' di larghezza, regolarmente pennata con rami alterni, della larghezza medesima e distribuiti a distanza eguale alla larghezza stessa, tutti collocati ad angolo di 55° col tronco, tutti all'incirca della stessa lunghezza di 55''', sembrando solamente gradatamente accorciarsi quelli della sommità, tutti leggermente curvati, colla concavità della curva volta all'ingiù, e così da mantenersi regolarmente paralelli. In un esemplare, che porta circa 12 rami per lato, uno solo di essi è nuovamente pennato, con cinque ramoscelli per lato, della medesima larghezza, ed egualmente conformati e disposti, regolarmente decrescenti in lunghezza dagli inferiori, che sono lunghi circa 30''', agli ultimi, che eguagliano un centimetro.

Nel calcare interposto al macigno, presso Caniparola, e nella Collina dei nobili Signori Tonti, presso Pistoia.

13. *Fucoides (Chondrites) protensus* nob.

F. (Chondrites) fronde compressa, lineari, irregulariter pinnata; ramis alternis conformibus, simplicibus, erectis, longe protensis; extremitatibus conformibus, obtusis.

Fronda di circa 15'' di altezza, lineare, di 3''' di larghezza, irregolarmente pinnata, coi rami alterni, ma ad ineguale distanza, varia da 5''' a 12''', eretti, ad angolo compreso fra 40° e 60°, leggermente e variamente curvi, della larghezza medesima della fronda, terminanti con apice ottuso.

Nel calcare compatto alternante col macigno, presso a Monte Cerboli.

14. *Fucoides (Chondrites) patens* nob.

F. (Chondrites) fronde compressa, lineari, irregulariter pinnata; ramis patentibus, flexuosis, conformibus, apice obtusis, vix ramulosis.

Fronde compressa, di circa 4'' di altezza, di 0''',7 di costante larghezza, la quale porta numerosi rami, della larghezza medesima, alternamente pinnati, talvolta per lungo tratto regolarmente equidistanti, a distanza di metà maggiore della loro larghezza; talaltra, per tratti egualmente lunghi, irregolarmente sparsi, tutti patenti, curvi e ricurvi, di lunghezza svariatissima e che giunge ai 18''', per lo più semplici, taluni forniti di alcuni ramoscelli egualmente disposti; cogli apici conformi, ottusi.

La disposizione dei rami, e le differenti dimensioni non permettono di confondere questa specie con alcuna delle affini.

Nel calcare grigio marnoso, alternante col macigno, nella Collina dei signori Tonti presso Pistoia.

15. *Fucoides (Chondrites) recurvus* Brong.

La forma cilindrica dei grossi rami, di 4''' di diametro, ed il loro ancor maggiore ingrossamento all'apice rotondato, di fino a 5''', fanno riconoscere facilmente questa specie anche nelle sezioni.

Il più bell'esemplare lo abbiamo trovato nel calcare grigio alternante col macigno della catena di Monte Albano. È una fronda di circa 20'' di altezza, che, nella superficie imbiancata dagli agenti esterni, spicca in nero intenso, con molte bellissime diramazioni, insieme ad una grande quantità di frondi del *F. intricatus*, e, penetrando poi in ogni verso la roccia, presenta a centinaia le sezioni dei molteplici suoi rami.

Altri, pure bellissimi, furono raccolti a Ponte a Sieve dal marchese Carlo Strozzi negli strati stessi ove trovasi il gigantesco *Nemertilites*, rilevati sulla superficie piana degli strati calcari medesimi, dalla quale, oltre che per il rilievo, spiccano elegantemente per tinta biancastra su fondo rossiccio.

16. *Fucoides (Chondrites) lumbricalis* nob.

F. (Chondrites) fronde cylindrica, irregulariter dichotoma, ramis erectis, apice attenuatis.

Fronda di circa 4'' di altezza, di 1''',5 di massimo diametro, a superficie ineguale, ma senza rughe distinte, a dicotomie cinque o sei volte ripetute, ad angolo di 20° a 30°, colle estremità assottigliate. Impegnata come le altre nel calcare, questa specie, benchè frequente, raramente si presenta in porzioni di fronda sufficientemente estese per mostrare gli addotti caratteri. Le sezioni, che appalesano la forma cilindrica dei rami, facilmente si distinguono da quelle pur rotonde del *F. recurvus*, per il diametro di gran lunga minore.

Gli esemplari più caratteristici furono raccolti dal Sig. Pecchioli presso all'Impruneta.

17. *Fucoides (Chondrites) furcatus* Brong.

Specie frequentissima, specialmente nel calcare più o meno scistoso, e tanto variabile nelle forme, che, oltre alla più comune, da noi riguardata come tipica, dobbiamo distinguerne alcune, quali varietà.

Var. *multifidus* nob.

F. (Chondrites) furcatus, ramis ad dichotomias approximatis.

La evidente compressione della fronda, l'assottigliamento dei rami alla base, ed il loro ingrossamento all'apice, c'inducono a riguardare semplicemente come varietà questa forma distintissima. A giudicarne dalle porzioni di fronda tanto frequenti, la fronda intera dovrebbe avere circa 20'' di altezza e la consueta larghezza di 2''',5. Le dicotomie si succedono, circa a 15''' di distanza l'una dall'altra, ed, in prossimità a ciascuna di esse, sorgono in gran numero i rami. Vedonsene fino a quindici divergere a ventaglio quasi da un solo punto, mentre, in un qualche ramo, si susseguono regolarmente col consueto ordine pennato-alterno.

Var. *angustifrons* nob.

F. (Chondrites) furcatus, fronde angustiori.

Presentando la consueta ramificazione del *F. furcatus*, cioè a divisione pennata insieme e dicotoma, e col caratteristico assottigliamento dei rami alla base, ha una fronda evidentemente piana, che appena sorpassa 1''' di massima larghezza.

18. *Fucoides (Chondrites) Targionii* Brong.

Gli scisti argillosi, che alternano cogli strati del macigno, hanno spesso la superficie tutta coperta, per vastissima estensione di bellissime impronte di questo fucoide, le quali risaltano per tinta biancastra sul fondo oscuro della roccia. Sulla superficie invece, così degli scisti come del macigno stesso, che per la esposizione agli agenti esteriori si alterarono e decolorarono, le impronte del fucoide rimangano palesi per un leggero rilievo oscuro, talvolta anche assolutamente nero. Ed in altri casi, invece, avviene all'opposto, che la lunga esposizione renda bianchissime quelle impronte. La maggior parte delle frondi hanno larghezza costante di 1''',5, ma ve n'ha di più anguste e di più larghe, da 0''',5 a 2''', larghezza che in ogni caso si conserva costante in tutte le diramazioni della fronda stessa. Le gradazioni di dimensioni intermedie, e la uniformità degli altri caratteri, persuadono a riferirle tutte alla specie medesima. Tutte sono replicatamente ed irregolarmente pinnate, a pinne alterne, sempre lineari, ad apici ottusi, non assottigliati, nè ingrossati. Le estremità, così dei rami come dei ramoscelli, sono per lo più protese e nude. Talvolta invece i ramoscelli si succedono, in un ramo, con ordine esattamente pinnato, alterni, e con lunghezza regolarmente decrescente, con qualche ramoscellino negli inferiori e più lunghi, cosicchè ne risulta fronda triangolare. Fra la assoluta nudità e questo regolare vestimento di rami, vi sono forme intermedie di pinnatura interrotta ed irregolare. Nella maggior parte, i rami sono tutti diritti, e tutte le ascelle sono ad angolo eguale di 45°. Talvolta invece i rami inferiori sono patenti e reflessi, in modo da formare fronda piramidale.

Oltrechè negli strati scistosi, rinvengonsi impronte di questa, come delle altre specie di fucoidi, anche nel calcare compatto, colla differenza, ben facile ad intendersi, che necessariamente proveniva dal processo pel quale si effettuava il differente deposito. Le frondi, invece di essere quivi distese e schiacciate sulle superficie di congiunzione degli strati, stanno nella originaria loro posizione e sono tutto all'intorno avvolte dalla materia calcarea, cosicchè non riesce di metterne a nudo che dei frammenti.

Abbondano tanto nel calcare alberese il più candido, quanto in quello grigio più o meno cupo, che nell'Apennino Pistolese alterna col macigno.

Merita menzione il giacimento particolare, che presenta, in un caso, questa specie. Negli strati calcari, che alternano col macigno, presso a Ponte a Sieve, vedonsi frequentemente dei corpi, che simulano con tanta rassomiglianza rostri di Belennite, da indurre facilmente in errore. Sono corpi belenniliformi, di selce piromaca, spesso cavi, a parete più o meno ed irregolarmente grossa, colla cavità ripiena di calcare o di materia silicea ma granulare. Insieme poi ai belenniliformi, altri corpi di ogni forma e grandezza e della medesima natura, non solamente sono frequentissimi e mostrano tutte le gradazioni di forma per successivi passaggi da rozzi arnioni a mentite belenniti, ma, osservati sul posto, vedonsi occupare zone distinte e parallele, come è tanto frequente nei calcari di ogni età. Ora uno di tali corpi ci presenta nella frat-

tura, benissimo distinta, l'impronta di questa fucoide, la quale, oltrepassando i confini dell' arnione, si dirama nel circostante calcare.

19. ***Fucoides (Chondrites) intricatus*** Brong.

Comunissimo, così negli scisti che alternano col macigno come nel calcare grigio e nel bianco della zona inferiore e della superiore del macigno stesso. Solamente nel primo caso, se ne vedono le frondi distese, colle ripetutissime loro pennature e dicotomie, in cespi di circa 4'' di diametro. Nel calcare poi se ne vedono sempre le sezioni, che mostrano la forma cilindrica dei rami.

20. ***Fucoides (Chondrites) aequalis*** Brong.

Questa specie, fornita egualmente di frondi cilindriche, ed egualmente costante nelle sue dimensioni di circa 0''',5 di diametro, distinta solamente per l'ingrossamento terminale dei rami, e per la minore suddivisione, riesce difficilissima a riconoscersi, confondendola colla precedente, che frequentemente accompagna.

Le frondi ne arrivano ad oltre 5'' di altezza, con rami pennati d'ineguale lunghezza e raramente suddivisi in nuova pennatura, tutti eretti a circa 40°.

21. ***Fucoides (Sphaerococcites) Lactuca*** nob.

F. (Sphaerococcites) fronde basi cuneata, suborbiculari, lobata, lobis inciso-lobatis, omnibus rotundatis.

Fronda di 12''' di altezza e 14''' di larghezza, cuneata alla base, che da estremità appuntita s'innalza di appena 1''',5, dividendosi tosto in lobi, gli esterni dei quali si riflettono inferiormente. Le divisioni dei lobi stessi sono varie in profondità, penetrando taluna fin presso alla base medesima, tal'altra invece intaccando appena il margine di un lobo maggiore, che sta per partirsi. Annoveransi nel contorno nove lobi distinti, il maggiore dei quali ha 4''' di larghezza.

Nel calcare grigio interposto al macigno, nella Collina dei nobili signori Tonti presso Pistoia.

22. ***Fucoides (Zonarites) squamosus*** nob.

F. (Zonarites) fronde plana, membranacea, flabellato-multifida, basi cuneata; lobis flabellato-dichotomis, linearibus, apice rotundatis, transversim zonatis.

Nell'esemplare più completo, l'altezza della fronda è di circa otto centimetri, ma ne manca la porzione inferiore e quindi l'origine delle due primarie divisioni. Una di queste si sparte a ventaglio in otto lobi, sei dei quali si confondono nella base comune, che ne risulta cuneata; mentre i due ultimi e minori provengono da più lontana dicotomia. Essi lobi hanno tutti la larghezza costante di circa 5''', e la estremità ne è rotondata a curva semicircolare. Benchè dalle sezioni apparisca che pochissimo dovesse essere lo spessore di tale fronda, che perciò dicemmo membranosa, pure la superficie n'è tutta percorsa trasversalmente da depressioni e da rilievi alternativi a guisa di

zone, così che, fra ciascuno de' rilievi trasversali ed il vicino, è costantemente la larghezza di 2''', occupata da uniforme depressione.

In un' altro esemplare, i lobi, parimente lineari, hanno oltre a 6''' di larghezza, le zone vi sono della larghezza stessa che nel primo, cioè di 2''', ma i rilievi intermedi ne sono maggiormente sporgenti, e la depressione, anzichè uniforme, è più incavata in rispondenza al lato superiore dei rilievi, per modo che ne risulta un' aspetto squamoso.

In altri esemplari finalmente, mentre alcuni dei lobi sono conformati come i precedenti, vedesi in qualcheduno una diversa conformazione: vi alternano cioè regolarmente rilievi convessi e depressioni concave, della eguale larghezza, così gli uni come le altre, di 1'''.

Riferendo questa specie al sottogenere *Zonarites*, perchè in realtà presenta i caratteri che a quello vengono assegnati, confessiamo per altro di non sapervi rilevare correlazione alcuna di somiglianza col genere *Zonaria*, nè con alcuna altra delle forme a noi note di alghe viventi della famiglia delle Dittiotee.

Insieme ai *Fucoides* (*Chondrites*) *Targionii*, *F. aequalis* e *F. intricatus*, nel calcare interposto al macigno del Pistoiese e di Bagno a Morbo.

23. ***Fucoides (Codites) crassus*** nob.

F. (Codites) fronde adscendente, parum ramosa, ramis crassis, simplicibus, obtusis.

Fronda di oltre a 12'' di altezza, formata da quattro ramificazioni, ascendenti da una base comune, distese a guisa di digitazioni, della larghezza di 14''', a margine incerto, ad estremità leggermente assottigliata, ottusa. Uno di essi rami, essendo impegnato nella profondità della roccia, si presenta in sezione, dello spessore di circa 5''', per cui la forma sembra doverne essere compressa, ed in essa sezione vedesi la colorazione della roccia sfumarsi dal centro al contorno, così da svanire quasi insensibilmente.

Nel calcare compatto, interposto al macigno dell' Apennino.

24. ***Fucoides (Cystoseirites) heterophyllus*** nob.

F. (Cystoseirites) frondibus sterilibus planis, membranaceis, pinnatis; fertilibus ramuloso-squarrosis, flexuosis.

Una fronda piana, di circa un decimetro di lunghezza, di 8''' di larghezza nella sua parte media, leggermente assottigliata alla base, ove ha solamente 5''' di larghezza, e verso la estremità, ove termina con apice ottuso, si divide, con ordine pinnato alterno, in quattro rami per lato, gl' inferiori dei quali hanno circa 28''' di lunghezza, ed i superiori sono successivamente più brevi, essi pure egualmente terminati in apice ottuso. Dalla base stessa di essa fronda altra ne sorge affatto diversa, che, dalla impronta, sembra risultare da innumerevoli ramoscelli squarrosi, di 2''' di grossezza ed 8''' di massima lunghezza, stretti insieme a formare un fusto di circa 7''' di grossezza, che, nella lunghezza di 35''', offre due divisioni ad angolo diverso; mentre, in altro esemplare, continua per 55''' senza alcuna divisione.

Quantunque manchi il carattere artificialmente stabilito a contrassegnare questo genere, della presenza delle vescichette aeree, pure la evidente

analogia di questa impronta colle piante viventi del genere *Cystoseira* è così manifesta, che non si può a meno di riferirla all'indicato sottogenere.

Nel calcare grigio marnoso alternante col macigno, nella indicata Collina presso Pistoia.

25. ***Munsteria Hoessii*** Sternb. *Vers.* III, Tab. VI, fig. 4, Brong. *Tabl.* p. 112.

Riferiamo a questa specie alcuni fossili vegetabili del macigno, uno principalmente dei quali, da noi trovato a Pupiglio, risponde perfettamente alla citata figura. Fronda di circa 15'' di lunghezza, compressa, di 15''' di larghezza nella parte inferiore, la quale corrisponde ad una dicotomia, togliendo la frattura di vederne la continuazione; ed ivi di 7''' di grossezza. In uno dei due rami, che sorgono da quella dicotomia, si succedono, alla distanza di circa 25''', altre tre dicotomie; nell'altro, invece, non se ne vede che una sola. L'angolo di esse dicotomie è costantemente di 40°. Costante si mantiene in esse la larghezza di circa 12''', e, per quanto se ne può giudicare, il sopraindicato spessore. Una estremità, che sembra intera, presenta una figura lanceolata e termina con apice acuto. Profonde pieghe arcuate, colla convessità volta superiormente, occupano pressochè la intera superficie della fronda che vedesi a nudo, rimanendo solamente angusto margine piano. Ciascuna ruga ha, nella sua parte mediana, 2''' di grossezza. La materia del fossile è quella medesima arenacea del macigno che la include, ma è rivestita da sottile intonaco carbonioso.

Elenco dei Fossili in ordine geologico ascendente.

EPOCA PALEOZOICA

Periodo Carbonifero.

1. ***Nephropteris*** ? sp. Scisti antracitiferi del Verrucano nel monte di Torri presso Jano.

2. ***Nevropteris rotundifolia*** Brong. ivi.

3. ***Nevropteris*** sp. (simile alla *N. Voltzii* Brong.) ivi.

4. ***Nevropteris*** sp. (simile alla *N. elegans* Brong.) ivi.

5. ***Nevropteris*** sp. (a rachide grossa come nella *Pecopteris lepidorachis* Brong.) ivi.

6. ***Odontopteris Schlotheimii*** Brong. ivi.

7. ***Adiantites*** sp. nov. ivi.

8. ***Pecopteris (Aplophlebis) arborescens*** Brong. ivi.

9. ***Pecopteris (Aplophlebis)*** sp. (simile alla *P. unita* Brong.) ivi.

10. ***Pecopteris (Aplophlebis)*** sp. (simile alle *P. aequalis* e *P. aspera* Brong.) ivi.

11. ***Pecopteris (Aplophlebis)*** sp. (affine alla *P. arborescens*, ma a fogliolïne embriciate) ivi.

12. ***Pecopteris (Aplophlebis) acuta*** Brong. ivi.

13. ***Pecopteris (Dicrophlebis) cyathaea*** Brong. ivi.

14. ***Pecopteris (Dicrophlebis) Bucklandi*** Brong. ivi.

15. ***Pecopteris (Dicrophlebis)*** sp. (simile alla *P. nervosa* Brong.) ivi.

16. ***Calamites*** sp. (simile al *C. Sackowii* Brong.) nella psamite talcosa del Verrucano, dello stesso luogo.

17. ***Calamites*** ? sp. negli scisti suddetti.

18. ***Annularia longifolia*** Strnb. ivi.

Periodo incerto.

19. ***Orthoceras*** ? sp. Nel micascisto del Verrucano del Monte Pisano.

EPOCA SECONDARIA

SISTEMA TRIASSICO.

20. ***Myophoria curvirostris*** Alb.?, nel calcare grigio cupo inferiore del Monte Pisano.

21. ***Terebratula ?*** sp., ivi.

22. ***Turbo*** sp., nell'indicato calcare grigio-cupo inferiore del Monte Pisano, e nel calcare compatto bianco della Corchia, inferiore al marmo saccaroide.

23. ***Cerithium*** sp., nell'una e nell'altra delle suddette località.

SISTEMA GIURASSICO.

Periodo Liassico.

Piano inferiore.

24. ***Chemnitzia*** sp. (affine alla *Ch. globosa* D'Orb.), nel calcare salino del Monte Pisano.

25. ***Chemnitzia*** sp., ivi.

26. ***Chemnitzia ?*** sp. (somigliante per la forma al *Loxonema obsoletum* D'Orb., ma paragonabile del pari alla *Ch. Lorieri* D'Orb.), ivi.

27. ***Chemnitzia*** sp. (simile alla *Ch. Fischeriana* D'Orb.), ivi.

28. ***Chemnitzia*** sp. (somigliante per la forma e per le proporzioni alla *Ch. scalata* D'Orb., specie triassica), ivi.

29. ***Chemnitzia*** sp. (della forma della *Ch. Vesta* D'Orb.), nell'indicato calcare del Monte Pisano ed in quello di Monte Rombolo presso Campiglia.

30. ***Acteonina*** sp., nel calcare salino del Monte Pisano.

31. ***Phasianella ?*** sp., Monte Pisano e Monte Rombolo.

32. ***Pterocera ?*** sp., Monte Pisano.

33. ***Cerithium*** sp., ivi.

34. ***Cerithium*** sp., ivi.

35. ***Cerithinm*** sp., ivi.

36. ***Cerithium*** sp. (della forma della specie vivente *C. thelescopium*, ma in dimensioni gigantesche), ivi.

37. ***Nerinea ? ?*** sp., ivi.

38. ***Natica*** sp., ivi.

39. ***Trochus*** sp., ivi.

40. ***Trochus*** sp., ivi.

41. ***Pleurotomaria*** sp., ivi.

42. ***Turbo*** sp., ivi.

43. ***Straparolus*** sp., ivi.

44. ***Avicula (Monotis) peregrina*** nob., ivi.

45. ***Montivaltia*** sp., Monte Pisano e Monte Rombolo (forse spetta a questa specie anche la *Astrea* citata dal Blainville nel marmo di Carrara).

46. ***Montivaltia?*** sp., Monte Pisano.

Piano superiore.

47. ***Pentacrinites basaltiformis*** Miller, nel calcare grigio scuro di Resti sotto l'Alpe di Mommio.

48. ***Pentacrinites pentagonalis*** Goldf., nel calcare ammonitico più o meno rossastro dei Monti oltre Serchio e dei Monti di Campiglia; e nel marmo bianco pezzato di giallo del Sagro.

49. ***Pentacrinites subteres*** Münst., nel calcare suddetto dei Monti oltre Serchio e dei Monti di Campiglia.

50. ***Cidaris*** sp. (simile al *C. marginatus* Goldf.), nel calcare suddetto dei Monti oltre Serchio.

51. ***Ammonites bisulcatus*** Brug., nel calcare rosso ammonitico di Parodi e negli scisti ammoniliferi della Spezia; nel calcare rosso ammonitico dell'Alpe di Corfino, dei Monti oltre Serchio, della Cornata di Gerfalco e dei Monti di Cetona.

52. ***Ammonites obtusus*** Sow., nel calcare rosso ammonitico dell'Alpe di Corfino,

53. ***Ammonites stellaris*** Sow., nell'indicato calcare dell'Alpe di Corfino e dei Monti oltre Serchio.

54. ***Ammonites tortilis*** D'Orb.?, Alpe di Corfino.

55. ***Ammonites liasicus*** D'Orb., nel solito calcare dell'Alpe di Corfino e dei Monti di Cetona, ed in un calcare dolomitico delle Alpi Apuane.

56. ***Ammonites Conybeari*** Sow., nel calcare rosso dell'Alpe di Corfino, della Cornata di Gerfalco e di Caldana di Ravi; nel calcare rosso e nel grigio-chiaro dei Monti oltre Serchio e dei Monti di Cetona, e negli scisti ammoniliferi della Spezia.

57. ***Ammonites Kridion*** Hehl., nel solito calcare dell'Alpe di Corfino.

58. ***Ammonites ophioides*** D'Orb.?, ivi.

59. ***Ammonites caprotinus*** D'Orb.?, ivi.

60. ***Ammonites*** sp. (*arietes*, simile per il dorso all' *A. liasicus* e per le coste all'*A. Bonnardii* D'Orb.), ivi.

61. ***Ammonites Nodotianus*** D'Orb., ivi.

62. ***Ammonites*** sp. (simile all'*A. Nodotianus*), ivi.

63. ***Ammonites*** sp. (affine zoologicamente ma non somigliante all'*A. Nodotianus*), ivi.

64. ***Ammonites catenatus*** Sow., negli scisti ammonitiferi della Spezia.

65. ***Ammonites Coregonensis*** Sow., ivi.

66. ***Ammonites doricus*** nob. (*arietes*), ivi.

67. ***Ammonites Boucaultianus*** D'Orb.?, nel calcare rosso dei Monti oltre Serchio.

68. ***Ammonites Charmassei*** D'Orb.?, ivi.

69. ***Ammonites*** sp. (*arietes*, affine all' *A. spinatus*), nel solito calcare della Cornata di Gerfalco.

70. ***Ammonites*** sp. (*arietes*, affine all'*A. Bonnardii*), ivi.

71. ***Ammonites*** sp. (*arietes*, affine all'*A. raricostatus*), ivi.

72. ***Ammonites Actaeon*** D'Orb., nel calcare rosso dell'Alpe di Corfino.

73. ***Ammonites planicosta*** Sow., ivi.

74. ***Ammonites subarmatus*** Young, ivi.

75. ***Ammonites armatus*** Sow., ivi.

76. ***Ammonites muticus*** D'Orb., ivi.

77. ***Ammonites hybridus*** D'Orb., ivi.

78. ***Ammonites Davaei*** Sow., nel calcare biancastro dei Monti di Cetona.

79. ***Ammonites brevispina*** Sow., nello stesso calcare ed in altro rossastro dello stesso luogo.

80. ***Ammonites margaritatus*** D'Orb., negli scisti ammonitiferi della Spezia, e nel marmo giallo di Monte Arrenti nella Montagnola Senese.

81. ***Ammonites Loscombi*** Sow., negli scisti della Spezia.

82. ***Ammonites fimbriatus*** Sow., ivi.

83. ***Ammonites Cornucopia*** Young, ivi.

84. ***Ammonites Grenouillouxi*** D'Orb., ivi.

85. ***Ammonites serpentinus*** Sclt., negli scisti della Spezia, e nel calcare grigiastro dei Monti di Cetona.

86. ***Ammonites bifrons*** Brug., nel calcare rosso dell'Alpe di Corfino e della Cornata di Gerfalco, e nel calcare biancastro dei Monti di Cetona.

87. ***Ammonites Levesquei*** D' Orb.?, nel calcare rosso dell'Alpe di Corfino,

88. ***Ammonites Raquinianus*** D' Orb., nell' indicato calcare dell' Alpe di Corfino, e nel biancastro dei Monti di Cetona.

89. ***Ammonites heterophyllus*** Sow., nel calcare rosso dell' Alpe di Corfino, dei Monti oltre Serchio e della Cornata di Gerfalco; nel rosso e nel grigio dei Monti di Cetona.

90. ***Ammonites Comensis*** De Buch, nel calcare rosso della Cornata di Gerfalco.

91. ***Ammonites Mimatensis*** D' Orb., nel calcare rosso dell' Alpe di Corfino e nel biancastro dei Monti di Cetona.

92. ***Ammonites*** sp. (*macrocephali turgidi*, somigliante per le coste all' *A. Irus* D' Orb.), nel calcare rosso dei Monti oltre Serchio.

? 93. ***Ammonites trapezoidalis*** Sow., negli scisti ammonitiferi della Spezia.

? 94. ***Ammonites Guidoni*** Sow. ivi.

? 95 ***Ammonites Listeri*** Sow., (in La Beche, non *Min. Conch.*), ivi.

? 96 ***Ammonites centauroides*** nob., ivi.

? 97 ***Ammonites actaeonoides*** nob., ivi.

? 98. ***Ammonites speciosus*** nob., ivi.

? 99. ***Ammonites Stella*** Sow., ivi.

? 100. ***Ammonites cylindricus*** Sow., ivi.

101. ***Belemnites orthoceropsis*** nob., nel calcare rosso dell' Alpe di Corfino, dei Monti oltre Serchio e dei Monti di Cetona, e negli scisti della Spezia.

102. ***Belemnites acutus*** Miller, negli scisti della Spezia.

103. ***Belemnites*** sp. (forma gigantesca), nel calcare rosso dell' Alpe di Corfino.

104. ***Chemnitzia*** sp., ivi.

Periodo oolitico.

105. ***Ammonites Edouardianus*** D'Orb., negli scisti della Spezia.

106. ***Ammonites Tatricus*** Pusch, negli scisti della Spezia e nel calcare impuro scistoso dei Monti di Cetona.

? 107. ***Ammonites discretus*** Sow., negli scisti della Spezia.

? 198. ***Ammonites biformis*** Sow., ivi.

? 109. ***Ammonites articulatus*** Sow., ivi.

? 110. ***Ammonites Phillipsii*** Sow., ivi.

? 111. ***Ammonites formosus*** nob., ivi.

112. ***Ammonites Murchisonae*** Sow., nel calcare scistoso dei Monti di Cetona.

113. ***Ammonites contrarius*** D'Orb.?, ivi.

? 114. ***Belemnites hastatus*** Blainv., negli scisti della Spezia.

? 115. ***Nerinea***? sp., ivi.

? 116. ***Trochus*** sp., ivi.

? 117. ***Natica*** sp., ivi.

? 118. ***Aptychus*** sp., ivi.

? 119. ***Palaemon*** sp., ivi.

120. ***Lucina*** sp., negli scisti argillosi di Miseglia, nelle Alpi Apuane.

121. ***Lucina***? sp., ivi.

122. ***Posidonomya*** sp., ivi.

123. ***Posidonomya***? sp., nel calcare scistoso dei contorni del Monte Amiata.

124. ***Mitylus semitextus*** Münst., nel calcare marnoso dei Monti di Campiglia.

125. ***Pecten texturatus*** Münst., nel calcare marnoso interposto agli scisti varicolori, nei Monti oltre Serchio.

126. ***Astarte***? sp., nel calcare scistoso dei contorni di Monte Amiata.

127. ***Fucoides (Chondrites) Targionii*** Brong., nel calcare marnoso interposto agli scisti varicolori dei Monti oltre Serchio, e di Pizzo d'Uccello.

128. ***Fucoides (Chondrites) intricatus*** Brong., nel detto calcare dei Monti oltre Serchio.

129. ***Fucoides (Chondrites) furcatus*** Brong., ivi.

130. ***Fucoides (Phymatoderma) linearis*** nob., negli scisti varicolori del Monte Pisano e dei contorni di Campiglia.

SISTEMA CRETACEO.

Periodo inferiore.

131. **Turritella** sp. (simile alla *T. Dupiniana* D'Orb.), nel calcare nero delle isole Tino e Tinetto.

132. **Chemnitzia** sp. (a forma di *Bulimus*), ivi.

133. **Phasianella** sp. (molto somigliante alla *Ph. Gaultina* D'Orb.), ivi.

134. **Phasianella** sp., ivi.

135. **Acteon** sp. (simile all'*A. albensis* D'Orb.), nel calcare suddetto, ed in quello egualmente nero della Tecchia nelle Alpi Apuane.

136. **Turbo** sp. (forma simile a quella del *T. acuminatus* Desh.), nel detto calcare dell'isola Tinetto.

137. **Cerithium** sp. (paragonabile per la forma al *C. marollinum* D'Orb.), ivi.

138. **Cerithium** sp. (di forma somigliante a quella del *C. Clementinum* D'Orb.), ivi e alla Tecchia.

139. **Cerithium** sp. (della forma del *C. Gaudryi* D'Orb.), alle isole Palmaria, Tino e Tinetto.

140. **Cerithium** sp. (ha qualche somiglianza col *C. Clementinum*), ivi.

141. **Cerithium** sp. (forma molto distinta), ivi.

142. **Astarte** sp. (simile per la forma all'*A. numismalis* D'Orb., e per le coste all'*A. formosa* Fitton), nel calcare medesimo della Grotta Arpaia, presso Porto Venere.

143. **Nucula obtusa** Fitton?, ivi.

144. **Arca** sp. (molto somigliante all'*A. Carteroni* D'Orb.), nel calcare stesso dell'isola Tinetto.

145. **Venus** sp., ivi.

146. **Opis** sp. (somigliantissima alla *O. neocomiensis* D'Orb.), ivi.

147. **Opis** sp. (simile alla *O. Sabaudiana* D'Orb.), ivi.

148. **Cardita** (sp. molto affine alla *C. neocomiensis* D'Orb.), nel solito calcare delle isole Palmaria, Tino e Tinetto, di tutto il promontorio occidentale della Spezia ed in quello della Tecchia nelle Alpi Apuane.

149. **Lucina** sp. (molto somigliante alla *L. arduennensis* D'Orb.), nella solita isola del Tinetto.

150. **Anatina** sp., ivi.

151. **Mitylus** sp. (paragonabile per la forma al *M. Castor* D'Orb., specie giurassica), ivi.

152. ***Mitylus*** sp. (ad uncini molto sporgenti), ivi.

153. ***Lithodomus*** sp. (specie distinta ma somigliantissima al *L. Archiacii* D'Orb.), ivi.

154. ***Avicula*** sp. (nuova specie simile per la forma all'*A. Raulíniana* D'Orb.), ivi.

155. ***Lima*** sp., nel calcare della Grotta Arpaia e dell'isola Palmaria, ed in quello della Tecchia.

156. ***Lima*** sp., alla Grotta Arpaia.

157. ***Pecten*** sp. (affine al *P. Carteronianus* D'Orb.), alla grotta Arpaia, alle isole Palmaria, Tino e Tinetto ed alla Tecchia.

158. ***Pecten*** sp., alla grotta Arpaia.

159. ***Pecten*** sp. (forma molto distinta per le coste biradiate), alla grotta Arpaia ed alla Tecchia.

160. ***Plicatula*** sp. (molto simile alla *P. placunea* Lamk.), alla grotta Arpaia ed alle isole.

161. ***Ostrea*** sp. (a labbro molto rovesciato), ivi.

162. ***Spondylus*** sp. (tanto simile allo *S. complanatus* D'Orb., da lasciare in dubbio se vi si debba riferire), ivi.

163. ***Rhynconella*** sp. (affine alla *R. Lamarchiana* D'Orb.), nel calcare nero di Porto Venere e delle Grazie.

164. ***Rhynconella*** sp. (molto simile alla *R. depressa* D'Orb., ma certamente diversa), ivi.

165. ***Serpula ?*** sp., ivi.

166. ***Serpula ?*** sp., ivi.

167. ***Crinoide ?*** nel calcare nero di tutto il promontorio occidentale della Spezia, in quello della Tecchia e del Sagro del lato di Vinca.

168. ***Oculina ?*** sp. (paragonabile alla *O. explanata* Michelin), nel calcare dell'isola Palmaria.

169. ***Polipaio*** (paragonabile per l'aspetto alla *Diastopora ramosa* Michelin), ivi.

170. ***Achilleum ?*** sp., ivi.

171. ***Brumites*** sp. (forse Spongiale analogo al genere vivente *Vioa*), nel calcare di Porto Venere.

172. ***Lunites Guidoni*** Savi, nel calcare nero delle isole Palmaria, Tino e Tinetto.

173. ***Pinna Robinaldina*** D'Orb., nel solito calcare nero della Tecchia.

174. ***Lepidotus ?*** sp. (scaglie), ivi.

175. ***Apticus Didayi*** Duv., nel calcare compatto di Monte Santo, presso S. Casciano de' Bagni, e nel calcare grigiastro di Covicchio, presso Celona.

176. ***Belemnites pistilliformis*** Blainv., nel detto calcare di Covicchio.

177. ***Belemnites*** sp. (a sezione molto ellittica), nel detto calcare di Monte Santo.

Periodo superiore.

178. ***Hamites Michelii*** Savi, nella pietra forte di S. Francesco di Paola presso Firenze.

179. ***Gorgonia? Targionii*** nob., ivi.

180. ***Fucoides (Chondrites) Targionii*** Brong., ivi.

181. ***Fucoides (Chondrites) furcatus*** Brong., ivi.

182. ***Fucoides (Chondrites) aequalis*** Brong., ivi.

183. ***Fucoides (Chondrites) intricatus*** Brong., ivi.

184. ***Fucoides (Chondrites) inclinatus*** Brong., ivi.

EPOCA TERZIARIA

Periodo Eocenico.

Piano inferiore o Nummulitico.

185. ***Lamna (Odontaspis)*** sp., nel calcare nummulitico dei contorni di Castellazara.

186. ***Oxyrhina*** sp., negli scisti alternanti col detto calcare.

187. ***Cidaris*** sp., nel calcare nummulitico di Mosciano.

188. ***Echinocyamus alpinus*** Agass., ivi.

189 ***Goniodiscus*** sp., ivi.

190. ***Pentacrinus*** sp., ivi.

191. ***Pentacrinus*** sp., ivi.

192. ***Pentacrinus?*** sp. (*an. nov. gen.?*), ivi.

193. ***Apiocrinites ellipticus*** Goldf., nel calcare nummulitico di Mosciano e di Ponte a Sieve.

194. ***Dentalina*** sp., a Mosciano.

195. ***Robulina*** sp., ivi.

196. ***Robulina*** sp., ivi.

197. ***Nummulina millecaput*** Boub., nel calcare nummulitico di Mosciano e di Selvena.

198. ***Nummulina planospira*** Boub., nel calcare nummulitico di Mosciano, di Selvena, della Consuma, di Barga, di Gassino, e nel calcare screziato di Ripafratta.

199. ***Nummulina laevigata*** Lamk., nel detto calcare di Mosciano, di Selvena, della Consuma e di Barga.

200. ***Nummulina curvospira*** nob., in tutte le località della specie precedente.

201. ***Nummulina variolaria*** Sow., oltrechè nelle suindicate località, anche a Ponte a Sieve, a Ripafratta ed a Gassino.

202. ***Assilina*** sp., a Mosciano.

203. ***Spirolina*** sp., ivi.

204. ***Orbiculina*** sp. (simile alla *O. numismalis*), ivi.

205. ***Orbiculina?*** sp., ivi.

206. ***Alveolina depressa*** nob., a Mosciano, a Selvena, a Barga ed a Ponte a Sieve.

207. ***Truncatulina?*** sp., nel calcare nummulitico di Mosciano e di Gassino.

208. ***Clavulina*** sp., a Mosciano.

209. ***Heterostegina*** sp., ivi.

210. ***Polymorphina*** sp., ivi.

211. ***Spiroloculina*** sp., ivi.

212. ***Quinqueloculina*** sp., ivi.

213. ***Calamopora?*** sp., ivi.

214. ***Polytrema*** sp., ivi.

215. ***Centrastrea orbicularis*** nob., insieme alle Nummuliti di Mosciano, di Selvena, della Consuma, di Ponte a Sieve e di Gassino.

216. ***Ceriopora foveolata*** nob. a Mosciano.

217. ***Orbitolites mammillaris*** nob., nel calcare nummulitico di Selvena.

218. ***Orbitolites marginata*** nob., in quello di Mosciano.

219. ***Orbitolites papillosa*** nob., ivi.

220. ***Orbitolina?*** sp. nel calcare nummulitico di Selvena.

221. ***Fucoides (Chondrites) Targionii*** Brong., nel calcare impuro alternante col calcare screziato di Ripafratta.

Piano superiore.

222. ***Nemertilites Strozzii*** nob., nel calcare a lastre alternante col macigno, a Ponte a Sieve e nel Pistoiese.

223. ***Nemertilites Toenia*** nob., nel calcare compatto alberese, presso Castellina marittima.

224. ***Nemertilites meandrites*** nob., negli scisti, e nel calcare alternante col macigno di tutta la catena Apenninica e della Metallifera.

225. ***Inoceramus*** ? sp., nel suddetto calcare a lastre di Ponte a Sieve.

226. ***Chiton antiquus*** nob., nell'arenaria macigno di Sassalbo.

227. ***Gorgonia? Targionii*** nob., nel macigno presso Livorno.

228. ***Zosterites pelagica*** nob. (foglie e fruttificazione), nel calcare alternante col macigno, nella Collina dei nob. Sigg. Tonti presso Pistoia, e nel Cetonese.

229. ***Fucoides (Chondrites) Targionii*** Brong., negli scisti e nel calcare alternanti col macigno di tutto l'Apennino Toscano e sue diramazioni.

230. ***Fucoides (Chondrites) furcatus*** Brong., ivi.

231. ***Fucoides (Chondrites) furcatus*** Brong. var. ***multifidus*** nob., nel calcare impuro di Settignano.

232. ***Fucoides (Chondrites) furcatus*** Brong., var. ***angustifrons*** nob., in calcare consimile di Poggio Ripaldi.

233. ***Fucoides (Chondrites) recurvus*** Brong., negli scisti e nel calcare alberese di tutta la Toscana.

234. ***Fucoides (Chondrites) aequalis*** Brong., egualmente.

235. ***Fucoides (Chondrites) intricatus*** Brong., egualmente.

236. ***Fucoides (Chondrites) plumosus*** nob., nel calcare alternante col macigno della citata Collina presso Pistoia e di Caniparola.

237. ***Fucoides (Chondrites) protensus*** nob., nel calcare stesso a Monte Cerboli.

238. ***Fucoides (Chondrites) patens*** nob., nel calcare della detta Collina presso Pistoia.

239. ***Fucoides (Chondrites) lumbricalis*** nob., nel calcare alternante col macigno dell'Impruneta.

240. ***Fucoides (Sphaerococcites) lactuca*** nob., nel calcare della indicata Collina presso Pistoia.

241. ***Fucoides (Speirothamnion) cochleatus*** nob., nel citato calcare di Poggio Ripaldi.

242. ***Fucoides (Amansites) obtusidens*** nob., in esso calcare di Poggio Ripaldi, ed in quello simile di Bagno a Morbo.

243. ***Fucoides (Amansites) volubilis*** nob., nel calcare alberese dell'Apennino.

244. ***Fucoides (Amansites) coespitosus*** nob., nel calcare di Ponte a Sieve.

245. ***Fucoides (Chodites) crassus*** nob., nel calcare alberese dell'Apennino.

246. ***Fucoides (Cystoseirites) heterophyllus*** nob., nel citato calcare della solita Collina presso Pistoia.

247. ***Munsteria Hoessii*** Sternb., nel macigno del Pistoiese.

NOTE

Sulla discordanza della molassa miocenica coll'arenaria macigno. in rispondenza alle gessaie. Nota alla pag. 209.

La discordanza della molassa miocenica col deposito arenaceo (macigno) sottoposto è un fatto che non solamente può osservarsi a Pizzo di Collato nell'Ascolano, ma che si ripete in Abruzzo al Molino di Tossicia alla falda di Monte Corno, non che in altri luoghi. Consento però pienamente col chiarissimo Murchison che tali discordanze debbano aversi in conto di fenomeni meramente locali. Studiandone la disposizione ho costantemente osservato che il gesso ne occupa sempre il centro, ed in banchi presso che perpendicolari all'orizzonte. Nelle rocce arenacee e negli scisti argillosi che da ambedue le parti lo incassano appariscono a non lieve distanza di questi centri taluni stratarelli flessuosi serpeggianti di selenite bianca o grigia, che sempre vanno inspessendo gradatamente fino a che l'intero letto o strato tutto sia tramutato in gesso; dico tramutato perchè credo che chiunque osservi pacatamente e colla debita diligenza le nostre gessaie non possa a meno di tenerle per composte di rocce metamorfiche. È pure da notarsi che non mancano dei casi ove il metamorfismo del gesso non è accompagnato da veruna dislocazione. Nella gessaia di Tozzano presso Ascoli gli strati di arenaria e di scisti miocenici inclinano al N.N.O. ad un angolo di circa 30°, corrono paralelli e concordanti a tutte le rocce sottoposte, ed includono forti banchi di gesso, che viene estratto per uso. Ed oltre a questo esempio, ogni qual volta le rocce mioceniche non contengono il gesso, avviene che concordino sempre coi depositi che le precedono.

Reputando di avere abbastanza chiarito colle poche precedenti parole la relazione, talvolta accidentale e talvolta normale, fra le molasse e gli scisti miocenici ed il sottoposto deposito del macigno (eocenico), non sarà disutile, con eguale brevità, venir dimostrando la correlazione ed il passaggio del Miocene al Pliocene.

Le sommità del deposito miocenico sono ricoperte da certe marne argillose, alle quali fanno insensibilmente passaggio, per modo che sarebbe cosa impossibile fissare il limite che divide il gruppo miocenico dal pliocenico se fortunatamente, ad una certa altezza, non vi si incontrasse costantemente un banco conchiglifero composto tutto di specie plioceniche. Tali marne, quando accade che si sovrappongono al deposito miocenico in vicinanza del gesso, sogliono esattamente seguirne tutte le rotture e le ondulazioni, e racchiudono sparsi arnioni di selenite bianca fibrosa; ma di mano in mano che si allontanano da quei punti, le vediamo riordinarsi gradatamente e confondersi col gran deposito di marne subapennine che loro sovraincombe. Traversando l'Abruzzo da Ascoli a Teramo, seguendo il corso del fiume Trontino, non lungi da Montorio, si costeggia un magnifico taglio che pone allo scoperto evidentemente questo passaggio dal miocene al pliocene; come pure altro esempio bellissimo può osservarsene lungo il torrente Bretta nei con-

torni di Ascoli, ed in altri moltissimi luoghi nelle Marche e nelle Romagne.

Le mie osservazioni, adunque, concordano pienamente con quelle del chiarissimo autore nell'ammettere un passaggio continuo dal calcare nummulitico fino agli strati terziari i più recenti. E di più sono convinto che questo passaggio si continui discendendo dal calcare nummulitico suddetto fino a tutte le rocce Apennine visibili nei nostri monti. In tutto il versante Adriatico da me più particolarmente studiato per una estensione di circa 25 miriametri, dall'Abruzzo fino a Sogliano sulla linea di Rimini (ove s'incontrano le prime eruzioni ofiolitiche), non esiste traccia di roccia eruttiva. Lungo tutto quel vasto tratto le rocce di tutte le età, meno le plioceniche, furono simultaneamente sollevate ad angoli più o meno inclinati; nè vi ho potuto scorgere traccia d'altro sollevamento successivo, meno quello parziale dei gessi, che però si estende talvolta su considerevoli spazi, e che fu cagione che io mi determinassi a scrivere questa breve nota.

ALESSANDRO SPADA.

Fossile del calcare salino, non citato nella Memoria. Nota alla pag. 293.

Oltre ai molluschi gasteropodi ed ai radiari, si trovò pure nel calcare salino della indicata località del Monte Pisano una interessante specie di *Avicula* del gruppo delle pettiniformi, che trovasi descritta nell'unito Elenco, sotto al nome di *Avicula peregrina* nob.

Fossile degli scisti varicolori non citati nella Memoria. Nota alla pag. 298.

Oltre al *Pecten texturatus* del calcare marnoso interposto agli scisti varicolori del monte di Repole, vuolsi pure annoverare il *Mitylus semitextus* dello stesso calcare presso Campiglia. E fra le fucoidi di essi scisti, una specie del genere *Phymatoderma*, come già si è notato a pag. 321 e nell'annesso Elenco.

Calcare nummulitico di Selvena. Nota alla pag. 301.

Il Sig. Ingegnere Alfredo Caillaux ha publicato una nota sul calcare nummulitico dei contorni del monte Amiata (*Lettera al Sig. Prof. G. C. Bianconi sopra un terreno nummulitico scoperto in Toscana. Nuovi Annali delle Sc. Nat. di Bologna, fasc. di Maggio e Giugno* 1850), e le specie in quello contenute sono nominate, insieme a quelle delle altre località, nell'unito Elenco.

Calcare delle Allumiere. Nota alla pag. 302.

Presso Campiglia, nell'Oliveto dei Signori Boldrini a Santa Croce, si vedono gli scisti galestrini del macigno assumere il color rosso e successivamente unirsi con graduato passaggio ed alternare con un calcare egualmente rosso, che simula quindi l'ammonitico. Ma sotto ad esso si continua altissima serie degli stessi scisti galestrini, e continuano essi scisti a presentare lo stesso aspetto e decisa somiglianza con quelli soliti del macigno, fino là dove si sovrappongono al calcare entrochitico, che nella valle di Fucinaia passa

gradatamente al marmo bianco. Quivi dunque hanno i caratteri degli scisti del macigno quegli scisti che altrove riconoscemmo per giurassici e sogliono presentarsi come scisti varicolori ossia filladi rasate: e come tali in fatto ricompariscono nella stessa posizione relativa a poca distanza, alla polla di Caldana. Il calcare delle Allumiere comparisce più al sud-ovest in un poggio isolato nella sottoposta pianura, tutto cinto dal terreno vegetale, che non ne lascia rilevare le correlazioni stratigrafiche. La sua litologica somiglianza e la posizione topografica che occupa inducono, nella mancanza di dati paleontologici e stratigrafici, a riferirlo a quello stesso calcare che, nel citato oliveto, alterna cogli scisti galestrini, e quindi al sistema cretaceo.

Giacitura e affinità del Nemertilite. Nota alla pag. 303.

Il Prof. Eugenio Sismonda ci annuncia avere trovato questo stesso fossile in Piemonte in rocce che egli crede mioceniche. Ecco le sue stesse parole: « Pochi giorni sono mio fratello Angelo ed io facemmo una piccola escursione nelle Langhe. Percorrendo nella valle della Tinella il tratto tra Neive e Neviglie, abbiamo avuto la bella ventura di trovare impronte di fossili identiche a quelle che voi m'inviaste sotto il nome di *Nemertilites*. Poche ricerche ci bastarono per farci trovare questo fossile nel suo vero posto, il quale appartiene indubitatamente al periodo miocenico. La roccia che lo contiene è un'arenaria calcarea, piuttosto fina e compatta, la quale a più riprese alterna colle nostre marne turchine, formandovi però straticelli meno potenti e quà e là divisi in larghe piastre scantonate ed a margini rotondati. Nello strato, che dirò Nemertilitifero, non ho potuto vedere altro fossile, ma nelle marne, con cui alterna, rinvengonsi i soliti fossili che altrove le caratterizzano per mioceniche » (Lettera del 27 Ottobre 1850). In altra occasione lo stesso dottissimo paleontologo ci esprime la sua opinione riguardo al detto fossile, ch'egli crede piuttosto dovere ascrivere al genere *Nereites*, riguardando come frange di cirri gli ornamenti laterali. Ed in quanto alla specie da lui trovata in Piemonte inclinava a crederla diversa dalla nostra. « Quando vi annunziai la scoperta di quest'annellide nel terreno miocenico delle Langhe, vi dissi che esso rappresentava una specie forse identica a quella di Toscana: uno studio più accurato fattone posteriormente mi convinse però del contrario. Tutti gli esemplari da me trovati sono più convessi dei vostri, e mancano di quel cordoncino longitudinale che negli individui Toscani separa da ambedue i lati il corpo dell'animale dalla parte frangiata laterale, carattere che io credo più che sufficiente per ammettere una distinzione specifica tra il Nereite Piemontese ed il Toscano » (Lettera del 12 Novembre 1850).

Senza osar pronunciare giudizio alcuno sul fossile di Piemonte, notiamo soltanto che negli esemplari da noi descritti, oltre a molte altre varietà di aspetto, si vede pure frequentemente ripetersi quella accennata dal Prof. Sismonda.

In quanto poi alla giacitura geologica del Nemertilite Toscano, ricorderemo che il primo esemplare che ci venisse fatto di osservare ci veniva favorito dal Maggiore S. Charters, che lo aveva trovato nel calcare alternante col macigno dei contorni di Pistoia. Il secondo era stato trovato in un consimile calcare presso Bisano, nel Bolognese, dal Sig. Ingegnere Alfredo Cail-

laux, che ce lo favoriva colla indicazione di « marne fossilifere ». Finalmente le solerti ricerche del Sig. Marchese Carlo Strozzi, che regalava al nostro Museo i giganteschi esemplari descritti coll'annesso Elenco, ci mettevano in grado di osservare di per noi stessi la interessante giacitura degli strati che racchiudono in tanta copia le impronte di questo essere singolare, presso al Ponte a Sieve.

Salendo da Remole per la villa Albizzi a quella del detto Marchese Carlo Strozzi, si percorre una strada che taglia da sud-ovest a nord-est un rapido sinclinale, nel quale, cominciando dall'asse e quindi con ordine ascendente, vedonsi distintamente e nella serie che qui indichiamo le seguenti rocce. Scisti argilloso-calcari, calcare alberese, scisti come i precedenti, nuovamente il calcare e strati ripetuti dei medesimi scisti. Indi grosso strato di calcare nummulitico, al quale succedono molti strati di scisti perfettamente simili ai precedenti, alternanti di quando in quando con sottili strati di calcare alberese. Quivi si trova il primo strato di calcare a lastre (vero *flagston*) a Nemertiliti. Ad esso fan seguito nuovi strati dei soliti scisti e con questi alternano degli strati di calcare alberese includente arnioni di selce piromaca, di strane forme, molte volte simulanti decise Belenniti. Finalmente terminano la serie parecchi strati tutti a Nemertiliti, in tale abbondanza che le facce ne sono pressochè ovunqne coperte. Essi alternano peraltro sempre con qualche straterello di scisto calcare-argilloso, cosicchè non si trovano giammai due facce solide e portanti le singolari impressioni fra loro a contatto. Ogni strato di calcare porta sulla faccia inferiore e sulla superiore o soltanto su di una di essse il genere di impressioni che a suo luogo particolareggiatamente descriviamo, ma ad essa rimane sempre in contatto la materia incoerente e friabile dello scisto.

Taglio dell'Apennino da Arezzo a Fano. Nota alla pag. 305.

La strada, che dipartendosi da Arezzo si spinge a Fano, traversa in direzione dell'ovest all'est parte della Toscana e tutto lo Stato Pontificio; percorrendola si valicano l'un dopo l'altro i vari assi di sollevamento che paralelli fra loro dirigonsi dal N.O. al S.E. e compongono la regione montana di quel tratto. Per lo studio successivo di questi vari assi il geologo può formarsi una idea esatta della struttura de' nostri Apennini, e del modo in cui si sollevarono all'altezza che ancora presentano, cioè per forza di spinte paralelle, che agirono su linee più o meno estese ma sempre nella medesima direzione. E siccome questa medesima causa, sempre invariata nel suo modo d'azione, si manifesta a chi protragga le osservazioni verso il sud fino all'Abruzzo, così reputai non disutile prescegliere questo taglio naturale tra li vari che ho già tracciato, confidando che dal medesimo possa venirne qualche lume a quelli che sieno desiderosi formarsi una generale ma bastevolmente esatta idea de' nostri Apennini, che tanto dai prossimi monti Toscani diversificano. Ed infatti, siccome si dimostra dal precedente lavoro de'miei chiarissimi amici Savi e Meneghini, li monti Toscani, oltre quel primo sollevamento che già notammo e che, secondo ogni probabilità, ebbero commune coi nostri Apennini, furono sede di innumerevoli eruzioni, sia di rocce ofiolitiche sia di filoni metallici ec., che ne scompigliarono violentemente l'antico ordinamento e ne modificarono o metamorfosarono le rocce costituenti

Est.

Mare Adriatico
Fano
Monte del Furlo
Fossombrone
Valle del Metauro
Urbino
Monte d'Urbino Spartiacqua
Urbania
S. Angelo
Monte Giove
Borgo S. Sepolcro
Valle del Tevere
Fiume Sovara
Fiume Cerfone
Vetta del Monte Scopetone
Arezzo
Valle dell'Arno

Ovest.

in mille strane e svariate guise, tanto che bisognava tutta la serena sagacità del nostro Prof. Savi per distrigare tanta confusione. All'incontro, i nostri Apennini fino all'Abruzzo non offrono mai traccia di rocce eruttive, ed a quell' antico impeto che dominò l'epoca del loro sollevamento successe una lunga quiete interrotta, per quanto io mi possa credere, solo da quei commovimenti che accompagnarono, nel periodo Miocenico, la parziale trasformazione di tante rocce in gesso.

Ciò premesso prendo a descrivere l'annesso taglio naturale.

Traversato il piano, ove scorre l'Arno, fino ad Arezzo, si comincia ad ascendere il primo asse di sollevamento, che si compone dei Monti detti dello Scopetone. Progredendo fino ad una certa altezza dal lato circa dell' est, si percorre una successione di scisti argillosi (*b*), infinite volte alternanti a stratereili di arenaria giallastra, poco dura, ad elementi quarzosi misti a mica, che chiunque abbia in pratica le nostre rocce non esita a riconoscere per miocenica. — Tutto questo deposito di scisti e d'arenaria s'immerge all'ovest alquanto verso il sud, e si adagia concordantemente su banchi d'un altra arenaria (*c*), avente i caratteri tutti del Macigno dei Toscani. — Proseguono sempre questi stessi banchi fino a che, sormontate le cime dello Scopetone e discesele alquanto verso il N.O., s'incontra una serie di strati di calcare Alberese che colà viene estratto per uso di costruzione. — Questo calcare alterna con gli scisti galestrini e con arenarie. — Scendendo sempre più fino al torrente Cerfone, i banchi che alternano cogli scisti riappariscono arenosi, si foggiano a cupola e si vanno ad immergere verso l'est per isparire al disotto d'un deposito (*b*) identico al già descritto dalla parte opposta ascendendo lo Scopetone, e che non esitammo a giudicare per miocenico. — Da ciò consegue che nei monti dello Scopetone, cioè nel primo degli assi di sollevamento che si descrive, si presenta una successione continua e concordante di rocce mioceniche ed eoceniche.

Procedendo innanzi, si traversa un piano ondulato, nel quale scorre il torrente

Sovara. Il suolo se ne compone dalle testate de' banchi delle solite e già descritte rocce mioceniche (*b*); queste però furono in gran parte ricoperte da un deposito di trasporto (*f*), composto d'un detrito arenoso rossastro, mescolato a ciottoli di rocce ofiolitiche, che ingombrano il letto del torrente Sovara, insieme ad altri di rocce eoceniche e mioceniche. — Più oltre verso l'est, si riveggono banchi potenti di arenaria eocenica (*c*), che, spingendo le loro testate verso l'est, fanno prova di essere la prolungazione di quegli stessi che vedemmo immergersi all'est dopo il Cerfone, e che, con una nuova ondulazione, tornano a manifestarsi.

Giunti alla valle del Tevere, tutta pure ricoperta dai terreni d'alluvione, si appalesa che dessa formavasi tra due assi paralelli di sollevamento, cioè tra quello già descritto dello Scopetone che la limita all'ovest, e l'altro che ora descriveremo del Monte Giove all'est; donde è che, per quel tratto, la valle del Tevere scorre paralellamente tra i due assi, in direzione circa del N.O. al S.E., offerendo un chiaro esempio d'una valle longitudinale. — Il Monte Giove, che, con altri, forma un secondo asse di sollevamento, è ricoperto dal lato ovest, fino ad una certa altezza, da un deposito (*b*), che nella parte inferiore mi sembrò miocenico, ma che, nella parte superiore, inclinerei a credere pliocenico, tanto per l'aspetto delle rocce (sabbie e marne) che lo compongono, quanto per alcune conchiglie che vi rinvenni, che, quantunque mal conservate, potei riconoscere per la *Mactra triangula*, la *Venus verrucosa* etc., conchiglie tutte plioceniche. Nella parte poi inferiore, reputata da me miocenica, mi venne fatto di adocchiare soltanto talune reliquie di vegetabili monocotiledoni e dicotiledoni. — Al di sotto di questo deposito si riaffaccia la serie delle rocce eoceniche (*e*), ed i banchi convoluti di esse s'immergono all'est circa, e formano la base del Monte Giove. Oltrepassato Monte Giove, si scende nel bacino di Urbania, che è formato da un deposito miocenico, il quale contiene potenti strati di gesso; e noterò essere dalle gessaie di S. Angelo, e da altre di questa località, che si vanno estraendo quelle tante filliti, pesci, insetti etc., che, insieme a quelle delle gessaie Sinigagliesi, ornano i gabinetti d'Italia, e che, per consentimento universale degli studiosi, si tengono per fossili miocenici.

Al di là di Urbania, il deposito miocenico si appoggia sui monti d'Urbino, in gran parte formati dagli scisti galestrini eocenici (*c*) e da alcuni banchi d'arenaria parimente eocenica, che gli sovraincombono all'est. — Questi monti d'Urbino (cioè quel gruppo che si allinea sul medesimo asse fino a Monte Nerone ed anche più oltre) sono l'asse di sollevamento più elevato, e più esteso di questo tratto, ed ivi è lo sparti acque italico di quella regione, imperocchè, mentre le acque del Tevere e de' suoi confluenti scorrono verso il Mediterraneo, dal lato opposto, quelle del Metauro, della Foglia e di tanti altri fiumi minori vanno a metter foce nell'Adriatico.

La valle del Metauro stretta s'aggira e serpeggiante fra i depositi miocenici (*b*), identici al fin ora indicati, ma, in prossimità di Fossombrone, le rocce mioceniche (*b*) sono succedute dagli scisti galestrini e da altre rocce eoceniche (*c*), che pur passano a scisti cenerini con fucoidi, che, inferiormente, cambiano il loro colore in rosso di mattone, e costituiscono il primo membro della creta superiore. Questi scisti cenerini e rossi si appoggiano ai monti del Furlo. — Incombendomi descrivere quello fra questi che

s'incontra nella mia via, dirò che tutto si compone d'un calcare bianco di latte, di sottilissima tessitura, a frattura concoide, che, in istrati di poca spessezza, alterna continuamente con altri di piromaca giallastra o bigia. In esso, e precisamente ove è più prossimo agli scisti rossi, rinvenni uno strato tutto gremito di rilievi, che sembrano resti fossili di polipai, giudicati dal Prof. Meneghini identici a quelli che si trovano nella creta superiore degli Euganei. Molto più in basso, ov'è la cava del calcare compatto bianco di latte, framezzo ai massi spostati e franti, trovai un grande esemplare di ammonite che il Prof. Meneghini giudicò essere l'*Ammonites Humphresianus* Sow., specie certamente giurassica (*).

Da ciò si vuole concludere che in questo monte, benchè la stratigrafia e le apparenze delle rocce non dieno, come pur troppo per lo più avviene, indizio di deposito intermedio, la parte più elevata *(d)* si compone di cretaceo superiore, mentre in un qualche piano inferiore e certamente non molto discosto, nè punto distinto litologicamente, incominciano a manifestarsi i depositi giurassici.

Or dunque mi sembra, come da principio non occultai lusingarmi, che la dichiarazione di questo taglio naturale possa non solo confermare, ma di alcun poco estendere le idee del chiarissimo Murchison, sulla continua concordanza, e sul continuo insensibile passaggio di taluni terreni, che, secondo le mie osservazioni, comincerebbero dal pliocene fino al cretaceo superiore inclusivi: e, ciò che è ancora più importante, quest'ultimo terreno passa concordantemente non solamente ai piani inferiori della creta, ma ben anche al sottoposto sistema giurassico, senza alcuna distinzione litologica, fatto che si ripete in tanti altri luoghi de' nostri Apennini.

ALESSANDRO SPADA.

(*) Diametro 16″, larghezza dell'ultimo giro 28‴ = $^{17}/_{100}$, suo spessore circa 25‴ = $^{15}/_{100}$ e $^{1}/_{2}$, larghezza dell'ombelico 103‴ = $^{61}/_{100}$. Dorso e coste ben visibili in estese porzioni.

Taglio delle colline di Perolla. Nota alla pag. 306.

Le colline di Perolla, nel Massetano, richiamarono l'attenzione dei geologi Toscani, fino da quando il fu Prof. Pilla vi rinveniva una *Gryphaea*, insieme ad altri fossili, che riferì al suo Terreno Etrurio. — Ed, in verità, tali reliquie sono tanto rare (eccetto le plioceniche) in questa parte d'Italia, che ogni povero lembo conchiglifero diviene prezioso oggetto di studio. — Con tal proponimento, in una escursione da me fatta, non ha guari, alle miniere del Massetano, volli spingermi fino a Perolla, onde visitare que' luoghi e studiarli accuratamente quanto per me si potesse.

Io mi ero imposto di sciogliere le seguenti questioni. 1° Se nelle colline di Perolla esistessero i due terreni terziari, medio ed inferiore (miocene ed eocene). 2° In quale di essi giacessero la *Gryphaea* e gli altri fossili rinvenuti dal Prof. Pilla. 3° Ed in fine se questi due terreni miocene ed eocene passassero per insensibil grado e concordantemente l'uno all'altro, e poscia alla creta bianca superiore, come avviene in altri luoghi della Toscana, ed in altri più da me osservati in Abruzzo, nello Stato Pontificio ed in Piemonte.

Mi proponeva adunque, sciolto da ogni preconcetta idea, di cercare un nuovo fatto, valido, in concorso di altri molti da me osservati, a provare sempre più le luminose verità stabilite dall'illustre autore della Memoria sulla struttura geologica delle Alpi, degli Apennini e dei Carpazi.

Giunto a Perolla, piccolo villaggio del Massetano, a poca distanza dalle cave della bella pietra usata in Toscana a lastricare le vie urbane, mi persuasi, al primo volgere d'occhio, che i pittoreschi colli Perollesi costituiscono un addossamento all'owest sui monti delle Miniere, i quali estendonsi verso occidente, per circa cinque chilometri, e terminano con quello sulla cui vetta sorge la città di Massa Marittima.

Incominciava le mie osservazioni dal fondo del botro che corre alla base di dette colline; ivi ebbi presente una successione di banchi d'arenaria, che s'immergono all'est un poco verso il sud, ad un angolo di circa 30°. — Risalendo adunque dal fondo del botro alla sommità e spingendomi sulli dorsi rotondati di quei colli, nella direzione dell'owest all'est, è evidente che io percorrer dovessi tutta la serie de'banchi che li compongono. — Infatti, sulla cima del primo di essi, ove hanno principio i profondi tagli artificialmente praticati dagli scalpellini, ebbi agio di osservare quanto desideravo. I banchi d'arenaria, il cui dorso aveva percorso risalendo dal botro, ivi sono fatti palesi dal taglio artificiale, nel quale chiaramente apparisce la seguente successione di rocce.

Banchi di arenaria quarzoso-argillosa a cemento calcare, di color giallognolo, poco tenace, molto somigliante all'occhio a taluna delle nostre arenarie plioceniche. Osservati successivamente dall'alto in basso, questi banchi cambiano gradatamente nel loro aspetto litologico, assumono un colore bigio, e sempre più acquistano in durezza ed in tenacità, finchè si scenda a quelli che, per questa loro durezza e coesione, vengono estratti ed adoperati all'uso di pavimento. Questi ultimi banchi sono adunque composti da un'arenaria bigio-scura, a piccioli frammenti di stipite, ed hanno aspetto somigliante a quell'arenaria eocenica, che si escava a Fiesole ed in tanti altri luoghi di Toscana. Tutti questi banchi arenacei alternano con sottili strati di una specie di marna argillosa, mista ad arena, e fu in queste marne, nella parte superiore del deposito, cioè dove alternano coll'arenaria giallastra, che io rinvenni la *Gryphaea* già scoperta dal Prof. Pilla. Intorno a questa ed agli altri fossili che ivi rinvengonsi, mi riferisco alla Nota qui a piedi aggiunta dal Prof. Meneghini (*), dalla quale risulta che, la pretesa *Gryphaea (Ostrea Pillae* Mgh.*)* è accompagnata da specie certamente mioceniche (*Pecten Beudanti* Bast., *P. arcuatus* Broc. ec.).

Quanto finora sono venuto notando, chiaramente dimostra che la parte superiore del deposito arenaceo deve riferirsi, senza ombra d'esitazione, al terreno miocene. La presenza in questo deposito d'una creduta *Gryphaea* potè per un momento suggerire l'idea che ascriver se ne dovesse l'età ad un'epoca più remota; però da questo fatto sempre più si chiarisce che il geologo, nel determinare l'epoca relativa d'un terreno, non debba fidare e tener conto d'un solo fossile ma di tutti complessivamente. Del resto questa stessa *Ostrea*, tanto somigliante alla *vesicularis*, fu abbondantemente rinvenuta dai Professori Savi e Meneghini a Pomarance, nella parte superiore di un terreno da ognuno, senza contrasto, riconosciuto per miocene. E, non ha molto, io stesso, per-

correndo coi chiarissimi fratelli Proff. Sismonda alcune parti della valle del Tanaro, ne incontrai in certe marne, che concordemente finimmo per giudicare plioceniche.

Risalendo però, sempre nella stessa direzione (est), la collina che sovrasta alla precedente detta del Cavalone, e quindi ancora più in alto, e nello stesso modo traversando quella della Cerreta, ebbi ad osservare che tutta questa massa arenacea si appoggia ad un calcare di color plombino, a frattura concoide, che alterna con gli ultimi strati arenosi durissimi e compatti che costituiscono il vero tipo della pietra in Toscana chiamata volgarmente Macigno. Dalla posizione di questo calcare mi sembra (se non erro) aversi a stabilire un criterio sul quale, per quanto mi è dato, non cesserò d'insistere, cioè: che ogniqualvolta si ritrovi tra la base dell'Eocenico e la sommità della Creta superiore, sia che contenga o no nummuliti, debba sempre tenersi per calcare nummulitico, non badando ai vari nomi, d'Alberese o d'altro, che in antecedenza possano averlo distinto. Ogni qualvolta interviene che questa roccia, in questa posizione, racchiuda fossili, sono sempre dessi quelli che contrassegnano il vero calcare nummulitico: che se per lunghi tratti manca di reliquie organiche, ciò è un fatto che gli è comune con le altre rocce fossilifere, le quali, sebbene per vasti spazi non ne portino traccia, pur non di meno conservano, e senza ciò non sarebbe più dato l'intendersi, *immutato* il loro nome. Così, a cagione d'esempio, l'estesissimo orizzonte ippuritico non contiene le ippuriti che in pochi e *relativamente* ristretti punti, e così via via discorrendo, in orizzonti di non minore importanza.

Terminata, con quest'ultimo membro, la descrizione delle rocce che compongono i colli Perollesi noterò che il calcare, che qui rappresenta il nummulitico, si appoggia alle marne scagliose cenerine (creta superiore) che, continuamente alternando con un calcare nerastro a rilegature spatiche, costituiscono l'intiera massa dei monti delle Miniere; ne è da tacersi come questi, per quanto sieno stati localmente scossi, traforati e tormentati dalla molteplice azione dei filoni metalliferi che ovunque vi si intromisero, pure, nel loro generale andamento, presentino una mirabile concordanza coi depositi che ad essi si addossarono.

Dal fin qui detto, mi sembra discendere una abbastanza precisa soluzione dei quesiti che mi era proposto, cioè:

1°. Che ne'colli Perollesi esistono veramente i due terreni terziari, miocene ed eocene.

2°. Che, ivi, la pretesa *Gryphaea* e gli altri fossili trovansi nelle identiche condizioni di quelli di Pomarance, vale a dire nella parte superiore del terreno miocenico.

3°. Che, pure, vi esiste un insensibile passaggio, l'uno all'altro, dei due terreni, e quindi al Cretaceo superiore.

E tuttociò più chiaramente viene rappresentato nel seguente prospetto.

1. Arenaria quarzosa, giallastra, che alterna con sottili strati di marna, contenenti: *Ostrea Pillae* Mgh., *Pecten Beudanti* Bast., *Pecten arcuatus* Broc., ed altri fossili indeterminabili, e che passa alla 2. Arenaria grigia poco compatta. 3. Arenaria dura grigio-scura con stipiti.	Miocene che passa all'
4. Calcare che alterna con degli strati di arenaria tenacissima (macigno).	Eocene
5. Scisti argillosi che alternano, in potenti masse, con degli strati di calcare nerastro traversato da vene bianche spatiche.	Creta superiore

ALESSANDRO SPADA.

(*) *Nota sui fossili miocenici di Perolla e di S. Dalmazio.*

La *Gryphaea (Exogyra) Columba?* del Prof. Pilla (*Terr. Etr.* Tav. I, fig. 21-25) è frequente, non solamente a Perolla, ma così pure a S. Prugnano e specialmente a S. Dalmazio e presso a Pomarance.

Essa è sommamente variabile nella sua forma esteriore, ed, essendo somigliantissima all'*Ostrea vesicularis* Lamk., pure tanto polimorfa, sembrerebbe a prima giunta doversi ascrivere a semplice varietà di quella specie. Crediamo, per altro, sufficienti a distinguerla alcuni caratteri di non grande valore per se medesimi, ma costanti, e quindi la proponiamo come nuova specie:

1. ***Ostrea Pillae*** nob.

O. testa semi-globulosa, elongata, apice angustata, oblique incurva vel truncata; valva superiore obliqua, plano-concava, operculiformi, laevigata, radiatim irregulariter sulcata et concentrice plicata; valva inferiore inflata, laevigata, latere anali producto, sinuato.

Si distingue quindi dalla *O. vesicularis*, per la forma costantemente allungata, per la curvatura che non giunge ad essere ricurvatura, per la costante e forte obliquità dell'apice e della troncatura, per la obliquità egualmente costante della valva superiore, e per la sinuosità decisa e costante del lato anale.

L'esemplare maggiore ha 95''' di larghezza, dalla estremità posteriore della troncatura obliqua al margine palleale; 58''' di lunghezza, cioè di diametro trasversale in rispondenza al seno anale, e circa 42''' di spessore. Un esemplare, di soli 55''' di larghezza, ha l'apice acuto, senza troncatura, ma parimente obliquo verso il lato anale. In un altro, di 50''' di diametro e profondamente troncato nel lato anale, il margine buccale si prolunga posteriormente in una piccola ala, ed anche la sinuosità del margine anale si prolunga, molto più anteriormente del primo, in un'ala distinta. In questo esemplare, vedesi distintamente la impressione muscolare, nella porzione anale ma vicina alla linea mediana.

I fossili, che l'accompagnano a Perolla, sono in così cattivo stato di conservazione che, fra essi, non ci riuscì riconoscere che i seguenti:

2. ***Pecten Beudanti*** Bast. (Pil. l. c. Tav. I, f. 26, 27).

Nella maggior parte degli esemplari, l'adesione della roccia alla faccia esterna delle valve è così tenace da non consentire di metterla a nudo, staccandosi invece, con tutta facilità, lo strato superficiale dal profondo, il quale, perciò, presenta le coste molto più sottili ed acute di quello che in realtà esse sono all'esterno (è la condizione rozzamente rappresentata nelle citate figure). Un attento esame mostra la ragione di quella fallace apparenza.

3. ***Pecten arcuatus*** Broc.

Esemplari molto incompleti, ma, con molta verosimiglianza, riferibili alla nominata specie.

A Prugnano, insieme all'*Ostrea Pillae* nob., il Sig. Ingegnere Caillaux raccoglieva pure altri due fossili:

4. ***Phorus testigerus*** Bronn

5. ***Cassidaria echinophora*** Lamk.

A. S. Dalmazio, insieme a quella medesima *Ostrea*, ed al *Pecten Beudanti* Bast., trovammo molti fossili, in gran parte ridotti a semplici modelli e poco riconoscibili. Fra essi, possiamo intanto accennare quelli che siamo riusciti a denominare con certezza.

6. ***Sphaerodus cinctus*** Agas.

7. ***Conus Puschii*** Michelot.

8. ***Cypraea Dertonensis*** Michelot.

9. ***Solarium pseudoperspectivum*** Broc.

10. ***Helix Haueri*** Michelot.

11. ***Pectunculus inflatus*** Broc.

12. ***Lucina miocenica*** Michelot.

13. ***Spondylus muticus*** Michelot.

14. ***Terebratula caput-serpentis*** Lamk.

15. ***Terebratula Buchii*** Michelot.

16. ***Clypeaster Beaumonti*** Sism.

Presso Pomarance, v' ha un banco pressochè interamente costituito dalla *Ostrea Pillae*, separato dal sottostante deposito miocenico di S. Dalmazio, mercè un potente strato di gonfolite a grossi ciottoli, ed immediatamente seguito, in ordine ascendente, dalle argille plioceniche.

Descrizione della Chama? arietina *Broc*. Nota alla pag. 308.

Con tutto che non vogliamo occuparci adesso di questi depositi superiori, sembraci per altro di non dovere tralasciare di far conoscere un fatto giunto ultimamente a nostra notizia, vale a dire che nelle argille cenerine plioceniche d'Orciano, fu trovato dal Sig. Vittorio Pecchioli, zelantissimo cul-

tore delle scienze naturali, qualche esemplare completo della *Chama? arietina*, fossile di cui il Brocchi non aveva veduto che una valva, e che, per il ritrovamento adesso avvenuto dell'altra, riconoscesi appartenere al genere *Diceras*, genere che fu finora riguardato come esclusivo del sistema giurassico. Questo fossile offre, quindi, una nuova prova della persistenza, durante l'epoca terziaria, di alcune forme animali, che reputavansi esclusive alla secondaria.

Chama? arietina Brocchi, *Conchiol. foss.* II, p. 668, tav. XVI, f. 13 a, b.

Isocardia arietina Lamk., Michelot. *Préc. de la Faune mioc.* p. 99, pl. IV, f. 22.

Chama argentea Mariti, *Odeporico.* 1797 vol. I, p. 324, gen. 311, n°. 15.

« Non è stato trovato di questa conchiglia che un solo frammento di così singolare struttura, che non so riferirlo a veruna delle specie cognite, e dubito altresì del genere, anzi della classe medesima...... Questo frammento rappresenta una valva rotondata e molto convessa, che termina nell'apice con una spirale ritorta a guisa delle corna di un ariete, la quale forma due circonvoluzioni. La superficie esterna è trasversalmente rigata da strie profonde che partono dall'apice, e si recano al margine, mantenendo esse medesime un andamento spirale: internamente è investito da una corteccia di lucidissima madreperla leggermente segnata da strie, le quali più distintamente si manifestano intorno all'orlo del guscio. Il cardine è costituito da una fossa bislunga, che, per quanto stimo, doveva ricevere il dente della valva opposta. Non si ravvisa traccia alcuna di lunula nè di corsaletto. » (Brocchi l. c.)

Nel prezioso esemplare che abbiamo sott'occhio, la valva rispondente a quella figurata dal Brocchi è di poco più ampia, arrivando solo a 29''' di maggiore diametro, in luogo di 27''', ma molto più profonda e più ricurva. Veduta di fronte, presenta il margine che rimane a destra dell'osservatore più elevato e rotondato, cosicchè risulta esterno al grosso margine calloso sinistro, che va a perdersi contro la interna faccia del primo. Le pieghe marginali della sostanza madreperlacea sono più larghe, essendo di quasi un millimetro ciascuna, con solchi interposti di metà più angusti.

Le strie longitudinali esterne (trasversali di Brocchi) non sono così esattamente regolari come è ivi figurato, essendovene frammiste di sottili ad altre molto più grosse. Tutte sono poi attraversate da sottili linee di accrescimento parallele al margine.

L'altra valva è di forma e dimensioni affatto simili a quella, solo leggermente più gonfia. Guardata di fronte, presenta il margine che rimane a sinistra simile al rispondente che nella valva opposta rimaneva a destra, cioè, al pari di quello, elevato e rotondato, ma, anzichè rimanere, come in quella, esterno al margine dell'altro lato, vi rimane interno e si prolunga in un grosso e lungo dente conico ed acuto. Esso dente si dirige obliquamente a destra ed un po' in alto (sempre guardando di fronte la cavità della valva), sporgendo oltre a mezzo centimetro dal termine rotondato del margine sinistro, prolungandosi, per altro, la convessità interna ad essa rispondente in arco di curva spirale, che separa la profonda cavità conica dell'uncino dalla cavità generale della valva. Dal lato del dente che guarda all'uncino ed un po' inferiormente, la sostanza madreperlacea si espande in forma di

grossa lamina, assottigliata ed acuta nel suo margine destro, la quale va orizzontalmente a connettersi alla interna faccia della valva, sotto al margine destro, circoscrivendo così, fra quello ed il dente, una piccola cavità distinta. Esso margine destro poi, coperto dalla sostanza esterna del guscio e non dalla madreperlacea, come tutto il rimanente, si continua direttamente coll'uncino spirale.

Congegnando ora insieme le due valve, si osserva, in primo luogo, che i margini non combaciano fra loro. Mentre, presso all'apice ricurvo degli uncini, il margine della prima valva (quella che porta la fossetta) eccede e ricopre l'opposto, in tutto il rimanente della periferia è l'orlo della valva che porta il dente che eccede e copre l'altro. Il grosso e calloso margine sinistro della prima valva (sotto al quale sta la fossetta) risponde esattamente alla piccola cavità che dicemmo rimanere nella seconda fra il dente ed il margine destro, il quale viene ad appoggiarsi all'esterno dell'opposto in un solco che vi è continuazione del solco spirale dell'uncino. Il dente non penetra punto nella fossetta, come chiaramente risulta dalla sua posizione e direzione, ma viene anzi ad appoggiarsi obliqnamente sopra e lateralmente ad essa, rispondendovi leggera depressione ed evidente logorazione della sostanza madreperlacea.

Essendo superfluo discendere a più minuta descrizione, senza l'aiuto delle figure, crediamo il fin qui detto sufficiente a stabilire le affinità di questo essere importantissimo. Esso evidentemente non può appartenere, fra i generi conosciuti, che al genere *Diceras* di Lamarck, ma, presentando con maravigliosa conservazione i particolari della struttura, può servire ad illustrarne le affinità zoologiche. Lo studio di questo guscio convince della ragionevolezza del dubbio già concepito dal Brocchi, e certamente conduce a trovarvi molto maggiore somiglianza colle *Radiolidae* dei generi *Caprolina* e *Requienia*, di quello che col genere Chama.

Potendosi riguardare come sufficiente carattere generico particolare la sproporzione del dente della valva superiore colla fossa della inferiore, nella quale infatti esso punto non entra, si può proporre a nuovo genere:

Pecchiolia.

Testa libera, crassa, substantia interna madreperlacea lamellosa, subaequivalvis; valvis spiraliter contortis, lateraliter sulco longitudinali impressis; valva inferiore fovea conica parva submarginali excavata; valva superiore dente magno obliquo praedita, margine inferiorem excedente.

Sp. unica ***P. argentea*** nob.

Ammoniti dell' Umbria dell' Abruzzo e di Como. Nota alla pag. 329.

Il calcare rosso di Cesi è ricchissimo d'Ammoniti, ma noi non ne possediamo che le seguenti quattro specie.

1. ***A. bifrons*** Brug.

Bellissimo modello di 46''' di diametro maggiore; larghezza dell'ultimo giro 19''', suo spessore 14'''; larghezza dell'ombelico 11'''; coste circa 40; lobi benissimo manifesti.

Ci fu favorito dal Sig. Prof. Ponzi.

2. ***A. heterophyllus*** Sow.

Modello di 8'' di diametro maggiore; altezza dell'ultimo giro 48''', suo spessore 40'''; lobi chiarissimi. Altro di 6'' di diametro; altezza dell'ultimo giro 30''', suo spessore 24'''; parimente fornito di lobi.

Ambedue favoritici dal Sig. Prof. Ponzi.

3. ***A. subarmatus*** Young

Modello di 48''' di diametro; larghezza dell'ultimo giro 12''', suo spessore 17'''; larghezza dell'ombelico 25'''; ricoprimento della spira 2'''. Posizione forma e nûmero dei tubercoli e delle coste perfettamente rispondenti.

4. ***A. Eudesianus*** D'Orb. *Ter. Jurus.* I, p. 386, n°. 155, pl. 148.

Modello di 6'' di diametro; larghezza dell'ultimo giro 23''', suo spessore 26'''; larghezza dell'ombelico 22'''; ricoprimento della spira appena 2'''; lobi benissimo pronunciati.

Altro, ancora meglio conservato del primo, di 45''' di diametro; larghezza dell'ultimo giro 9''', suo spessore 11'''; larghezza dell'ombelico 15'''; ricoprimento della spira meno di 2'''. Oltre i lobi, benissimo conservati, è visibile, nella frattura dell'ultimo giro, un intero setto.

5. ***A. Tatricus*** Pusch

Modello di 57''' di diametro; larghezza dell'ultimo giro 32''', suo spessore 18'''. Sei profondi solchi, l'ultimo dei quali visibile solo in parte, perchè interessato dalla frattura. I lobi, benissimo distinti, sono, come negli esemplari di ogni altra località italiana a noi nota, rispondenti a quelli dati dal D'Orbigny per il suo *A. Calypso*.

Ne abbiamo pure alcune di Assisi, nello stesso calcare rosso:

1. ***A. subarmatus*** Young

Bellissimo modello di 53''' di diametro; larghezza dell'ultimo giro 12''', suo spessore 14'''; larghezza dell'ombelico 31'''. Non solamente coste e tubercoli, ma benanche lobi benissimo manifesti.

2. ***A. heterophyllus*** Sow.

Modello di 8'' di diametro; di 29''' di spessore; solo in parte, ma bene a sufficienza fornito di lobi.

3. ***A. complanatus*** Brug. D'Orb. l. c. p. 353, n°. 139, pl. 114. (*A. elegans* Sow.)

Bel modello di 65''' di diametro: larghezza dell'ultimo giro 35''', suo spessore 14'''. Dorso, coste e lobi benissimo distinti.

Abbiamo poi, egualmente colla indicazione di Assisi, ma in calcare bianco, compatto, a tessitura finissima e semicristallina, il modello di altra bellissima specie.

4. ***A. Duncani*** Sow. D'Orb. l. c. p. 451, n. 193, pl. 161, 162.

Diametro 78'''; larghezza dell'ultimo giro 24''' ossia quasi $^{31}/_{100}$, suo spessore non determinabile, ma di poco minore; larghezza dell'ombelico $32 = {}^{41}/_{100}$. Rapido accrescimento, non contandosi che quattro giri di spira. Il numero delle coste non si può rilevare con precisione, ma sembra di circa

40. Le biforcate alternano quasi costantemente colle semplici. Essendo esse molto logorate, non si può decidere se fossero più o meno acute, e poco si vede pure dei tubercoli. La piccola porzione di dorso visibile corrisponde esattamente alla citata figura. I lobi non si possono desumere che dalla sezione di alcuni setti, dalla quale risulta chiaramente la grande ampiezza della sella dorsale, la posizione del lobo laterale superiore che occupa la linea mediana del fianco, la divisione della sella laterale, e la posizione obliqua del lobo accessorio.

Dei Monti di Spoleto non possediamo che le tre seguenti specie di Ammoniti.

1. ***A. radians*** Schlot. D'Orb. l. c. p. 226, n°. 73, pl. 59.

Metà di modello, che doveva avere circa 46‴ di diametro, nel quale è poco palese la carena, ma che per ogni altro carattere perfettamente risponde alla indicata specie.

Fu trovato a Gavelli dal Sig. Prof. Ponzi, che ce lo favorì.

2. ***A. Murchisonae*** Sow.

Modello di circa 7″ di diametro, molto malconcio, ma perfettamente riconoscibile, alla caratteristica flessione delle coste, quantunque la rottura dell'ultimo giro ponga a nudo tanta gran parte del precedente da dare all'esemplare un aspetto diverso dal consueto.

Altri di 55‴ e di 45‴ di diamtero, e frammenti di minori, trovati, al pari di quello, dal Conte Alessandro Spada a Ponte Nuovo tra Muccia e Serravalle e presso Case Nuove, nell'Apennino di Spoleto. Bel modello di 67‴ di diametro, perfettamente caratterizzato, alquanto turgido (18‴), in confronto al consueto, di Gavelli, favoritoci dal Prof. Ponzi.

Le due predententi specie sono nel consuelo calcare rosso, ed in esso il C. A. Spada raccoglieva a Somma un bel alveolo di Belennite simile ai consueti di *Belemnites orthoceropsis* (nobis), ma molto più rapidamente conico del consueto: lunghezza circa 5″; larghezza alla base circa 23‴, alla sommità troncata 10‴; angolo circa 21°; setti visibili 12, a distanza successivamente decrescente da 5‴ a 3‴.

3. ***A. Duncani*** Sow.

Incompletissimo modello, in gran parte impegnato nella roccia, ch'è un calcare bianco, compatto a grana subcristallina. Diametro 46‴. Benchè non si veda chiaramente alcuna porzione del dorso, pure il numero, la divisione e la distribuzione delle coste nel fianco visibile, dimostrano chiaramente trattarsi della indicata specie.

Gavelli. Prof. Ponzi.

Il Prof. Ponzi ci favoriva pure due Ammoniti del calcare bianco compatto di Montecucco, che egualmente spettano al sistema giurassico.

1. ***A. heterophyllus*** Sow.

Modello di oltre un decimetro di diametro, 30‴ di spessore nell'ultimo giro, senza lobi distinti, ma ben riconoscibile per la forma generale e le proporzioni.

2. ***A. Humphresianus*** Sow. D'Orb. l. c. p. 398, n°. 164, pl. 123, 134, 135 fig. 1.

Modello riferibile, con evidenza, alla forma figurata dal D'Orbigny nella prima delle citate tavole.

Diametro circa 13"; larghezza dell'ultimo giro 24''' = $^{18}/_{100}$, suo spessore approssimativamente 25''' = $^{19}/_{100}$, larghezza dell'ombellico 91''' = $^{70}/_{100}$. Coste ben distinte in qualche porzione.

Spetta ad una terza specie, certamente diversa dalle due precedenti, ma che non ci fu possibile determinare, una sezione, della stessa località, egualmente inviataci dal Prof. Ponzi.

In un calcare parimente bianco, che sembra dover essere di Nocera, ricevemmo pure da esso nostro Collega una porzione di modello, convertita in gran parte in idrossido di ferro, che spetta ad una delle specie più caratteristiche del Liasse inferiore.

1. ***A. bisulcatus*** Brug.

Doveva avere 8" di diametro, e, nella porzione che sussiste, vedonsi chiaramente le coste proprie di questa specie.

Crediamo pure opportuno annoverare le poche specie di Ammoniti, che finora siamo riusciti a procurarci dalla catena della Sibilla:

Monte Corno.

1. ***A. bisulcatus*** Brug.

Modello di 45''' di diametro, con circa 30 coste.

Nel calcare bianco compatto. Trovato nella collezione del Prof. Pilla.

2. ***A. Levesquei*** D'Orb. l. c. p. 230, n°. 74, pl. 60 (*A. solaris*).

Porzione di ultimo giro di esemplare, che aveva un decimetro di diametro. Larghezza di esso giro 31''', suo spessore 21'''. In arco di 142°, coste 22. Calcare bianco, compatto.

Lo dobbiamo, insieme a molti altri bellissimi fossili della medesima località, alle cure infaticabili ed alla generosità dell'amico Orsini.

3. ***A. primordialis*** Schlot. D'Orb. l. c. p. 235, n°. 77, pl. 62.

Esemplare molto mal concio, ma pure riconoscibile, del diametro di circa 65''', così deformato dalla compressione da non poter somministrare misure esatte. In parte di esso vedonsi chiaramente le coste caratteristiche.

Calcare compatto, grigio, con vene spatiche. Collezione Pilla.

4. ***A. polymorphus*** D'Orb. l. c. p. 379, n°. 150, pl. 124.

Modello di 44''' di diametro; larghezza dell'ultimo giro 14''' ossia quasi $^{32}/_{100}$. Le proporzioni generali, le coste, i solchi e qualche indizio di lobi fanno chiaramente riconoscere la specie, benchè l'esemplare sia incompletissimo.

Calcare bianco-sudicio, compatto. Raccolto dal C. A. Spada.

5. ***A. Murchisonae*** Sow.

Bellissimo e conservatissimo esemplare, di 72''' di diametro, raccolto, insieme al precedente, dallo stesso C. A. Spada.

Monte Vettore.

1. ***A. Levesquei*** D'Orb.

Bellissimo esemplare di piccolo individuo. Diametro 26‴; larghezza dell'ultimo giro 9‴,5 = $^{36}/_{100}$ e $^{1}/_{2}$; larghezza dell'ombelico 10‴ = $^{38}/_{100}$. Coste 30, che vanno diradandosi nei giri più giovani.

Calcare bianco compatto. Orsini.

2. ***A. Buvignieri*** D'Orb. l. c. p. 261, n°. 89, pl. 74.

Piccolo esemplare, di 24‴ di diametro; larghezza dell' ultimo giro 13‴ = $^{54}/_{100}$; larghezza dell'ombelico 2‴,5 = $^{10}/_{100}$. Lobi benissimo distinti e facilmente riconoscibili.

Come il precedente.

Quantunque tanto scarsi, pure abbiamo creduto utile addurre questi esempi, non solamente ad illustrazione dei nostri fossili italiani, ma ben anche a nuova conferma della grande variabilità dei caratteri litologici in piani dimostrati rispondenti dalla paleontologia.

E perchè più chiaro riesca il confronto delle varie località ammonitifere italiane, crediamo pure opportuno far un cenno degli Ammoniti già tanto conosciuti del Pian d'Erba nella provincia di Como. Il chiarissimo D'Orbigny ne annovera le specie seguenti, come appartenenti al suo piano Toarciano, ossia Liassico superiore:

A. serpentinus Schlt. Diam. 23‴ — 54‴ (*).

A. bifrons Brug. 21‴ — 90‴.

A. Comensis De Buch 20‴ — 42‴.

A. Levesquei D'Orb.

A. mucronatus D'Orb.

A. heterophyllus Sow. 35‴ — 100‴.

A. Raquinianus D'Orb.

A. Mimatensis D'Orb.

A. sternalis De Buch. 41‴.

A. insignis Schübl.

A. Sabinus D'Orb.

A. Calypso D'Orb. (*A. tatricus* Pusch?) 27‴ — 85‴.

Oltre a queste, per altro, il chiarissimo De Buch ne indicava parecchie altre, le quali, secondo il D'Orbigny, apparterrebbero ai seguenti piani: Liassico medio:

A. subarmatus Young 28‴ — 38‴.

A. fimbriatus Sow. 18‴ — 46‴.

(*) Indichiamo gli estremi di grandezza degli esemplari che possediamo nella nostra collezione.

A. planicosta Sow.

A. armatus Sow.

Liassico superiore:

A. complanatus Brug. 37''' — 68'''.

A. radians Schlt. 47'''.

Oolitico inferiore:

A. Humphresianus Sow. 15''' — 41'''.

A. caprinus Schlt. (*A. Brachenridgii* Sow.)

Ooolitico medio:

A. plicatilis Sow. 22'''.

A. Koenigii Phill.

Oolitico superiore:

A. mutabilis Sow.

E noi pure possiamo aggiungere alcune specie, che non troviamo indicate da altri autori, e delle quali possediamo esemplari ben chiaramente riconoscibili.

Liasse inferiore:

A. Conybeari Sow. 62'''.

Liasse medio:

A. spinatus Brug. 30'''.

A. Maceanus D'Orb. 100'''.

Liasse superiore:

A. Holandrei D'Orb. 18''' — 32'''.

A. variabilis D'Orb. 35''' — 61'''.

Oolitico inferiore:

A. linguiferus D'Orb. 50'''.

A. Herveyi Sow. 90'''.

A. Duncani Sow. 95'''.

Attenendoci quindi alle distinzioni del D'Orbigny, si avrebbero in questa località classica: specie del Liasse inferiore N. 1

specie del Liasse inferiore N.	1	23
. . . . medio	6	
. . . . . superiore	16	
. . . Oolite inferiore	5	8
. . . . media	2	
. . . . superiore	1	
		31

E se, ammettendo che l'*A. Calypso* sia sinonimo all'*A. tatricus*, dobbiamo riguardarlo come proprio della Oolite media, avremo invece:

Specie liassiche 22

— oolitiche 9

Nell'unito quadro poniamo in confronto le specie di Ammoniti da noi trovate in Toscana con quelle che possediamo del rimanente dell' Apennino e di Como, inscrivendo fra queste ultime anche quelle da noi non vedute, ma citate dal D'Orbigny e dal De Buch, che contrassegniamo con l'asterisco.

Sulle piante carbonifere del Verrucano. Nota aggiunta da Sir R. Murchison alla Memoria che sta ora publicando: Sulle linee di eruzione in Italia e particolarmente sui Lagoni; *dall'Autore stesso comunicata per lettera.* Nota alla pag. 338.

« Dopo che questa memoria era già stata letta, il Prof. Meneghini di Pisa mi partecipava, che il Prof. Savi ed egli medesimo avevano scoperto specie di piante indubitabilmente di età carbonifera (*Pecopteris arborescens* ed *Annularia longifolia*) negli scisti antracitici che, nel fianco destro dell'alta valle dell'Era dirimpetto a Volterra, sono associati al Verrucano ossia il conglomerato più antico d'Italia. Nello stesso tempo il Prof. Parlatore faceva da parte dei suoi colleghi una comunicazione su questo soggetto all'ultimo congresso della Associazione Brittanica ad Edimburgo. Questa importante scoperta sembra provare, che il Verrucano, il quale fu dalla maggior parte dei geologi italiani finora considerato come la base naturale del Liasse, è della stessa età paleozoica che il conglomerato della Valorsina e di altre località nelle Alpi. Ora, in correlazione alla mia opinione quale è superiormente esposta, come pure in una precedente publicazione, le piante trovate in Toscana possono essere derivate da terre successivamente sommerse ovvero da spiagge adiacenti, delle quali le rocce Siluriane e cristalline antiche della Sardegna e della Corsica sono i residui tuttora esistenti. In ogni modo, non sono finora note ai geologi rocce di sorte alcuna nell'Italia settentrionale e media, le quali sieno di antichità sufficiente per avere costituito il suolo sul quale crescessero le piante carbonifere, alle quali i Proff. Savi e Meneghini hanno richiamato l'attenzione.

« Mentre l'Italia è così sempre più strettamente collegata alle Alpi, mercè il carattere dell'antracite con piante carbonifere comuni ad ambedue le contrade, io rammenterò qui una bella memoria recente del Prof. Heer (*Mittheilungen der Naturf. Gesellsch. in Zurich* 1850), nella quale, riferendosi specialmente al caso di Petit Coeur in Savoia, egli arguisce, che essendo le piante trovatevi terrestri e dell'era carbonifera, lo strato nel quale esse sono sepolte non può essere unito con quello che contiene belenniti marine liassiche. Il ragionamento, da esso autore basato sulla generale analogia, è tanto all'unisono col desiderio da me espresso nella mia memoria sulle Alpi, sugli Apennini e sui Carpazi (*Journ. Geol. Soc. Lond. Vol.* V. pp. 176-177), che io avrei soltanto desiderato egli avesse fatto conoscere ai suoi lettori, essere io stato condotto alle mie deduzioni solamente dalla *sezione reale e dall'ordine e posizione degli strati.* Io notava chiaramente che ciò facevo in opposizione al mio desiderio di trovare le piante e le belenniti in giacimenti che potessero considerarsi spettanti a formazioni separate. Facendo il più gran calcolo del valore dei resti organici, io nonostante mi sentii costretto ad affermare, che nell'esempio di Petit-Coeur le evidenze fisiche sembrano chiara-

mente sostenere le vedute del Sig. Elia de Beaumont e del Sig. Sismonda. Nello stesso tempo, io non nego punto la possibilità (benchè non ancora spiegabile con testimonianza alcuna di fatti) di giungere finalmente a render conto di questa singolare collocazione, con una curvatura estremamente acuta ed invertita, seguita poi da potentissima denudazione. Finalmente devo osservare che i naturalisti, i quali sono maggiormente contrari alle vedute di E. de Beaumont e di Sismonda non hanno visitato la località, ciò ch'essi dovevano realmente fare, prima di spiegare quella ch'essi considerano come una anomalia, con una piena dimostrazione. »

Ittiolito dell' Isola Tinetto. Nota alla pag. 371.

Il Prof. Pilla citò in parecchi suoi scritti, l'impronta di un pesce da lui trovata all'isola del Tinetto, e questo prezioso esemplare si conserva nel nostro Museo. Non abbiamo annoverato, nell'Elenco, questo fossile importantissimo, per due principali motivi: perchè esso sta incluso in uno scisto argilloso compatto, da noi non veduto in quell'isola, e del quale perciò non conosciamo le connessioni stratigrafiche; e perchè essa impronta, quantunque in alcune parti benissimo conservata, è in altre e nelle più essenziali troppo incompleta per poterle, con sufficiente appoggio di verosimiglianza, assegnare il posto generico. Vedesi il lato destro di un pesce di 6'' di lunghezza, dalla estremità posteriore, nella quale la frattura tronca i raggi caudali, alla anteriore, ove consimile e fatalissima frattura tronca alcuni dei pezzi operculari e dei raggi branchiostegi, ivi rimasti a nudo. Grande pezzo operculare, irregolarmente fratturato, sta interposto fra gli archi branchiostegi e la cintura toracica, la quale, per la forma, la collocazione e le proporzioni, si può benissimo raffigurare riferendosi a quella del *Dipterus macrolepidotus*, rappresentata dall'Agassiz (II, tab. 2ª e 2, fig. 4). Nulla si vede delle pinne pettorali. Il fianco visibile rapidamente si allarga, ed a 2'' di distanza dalla estremità troncata anteriore, consegue la sua maggiore larghezza di 15''', indi lentamente si restringe per altri 2'', ove ha 6''' di larghezza, che conserva all'incirca eguale per 1'', cominciando quivi la coda, che nella estremità rotta, copre una larghezza di circa 8'''. A 14''' di distanza dall'origine della coda sorge una pinna dorsale, della quale vedonsi nettamente cinque raggi spinosi, interi, della lunghezza di circa 5''', fortemente inclinati all'indietro, formando un'angolo di 30° colla linea del dorso. A 5''' avanti l'origine della pinna dorsale, è la origine della pinna ventrale destra, della quale si vedono circa 10 raggi, egualmente spinosi ed interi, di 4''' di lunghezza, ma raccolti in due pacchetti, uno superiore ed uno inferiore, forse per accidentale distruzione degli intermedi. La coda, quantunque poco distintamente visibile, apparisce perfettamente simmetrica in quanto alla distribuzione e direzione dei numerosi raggi che la costituiscono, e simmetrica pure per la presenza, così sulla linea dorsale come sulla ventrale, di cinque o sei raggi più grossi, più corti, più divergenti, i quali sembrano formare quasi due pinne, una dorsale ed una anale, ambedue affatto contigue alla coda. La inferiore, specialmente, sembra decisamente una pinna anale, in quanto che è munita alla sua base di alcune grandi scaglie maggiori delle altre e di forma particolare.

Esse presentano verso l'apice della pinna una punta acuta, alla quale confluiscono con dolce curva i due lati: hanno 1''',5 di larghezza e 2''' di lunghezza. Sono pure proporzionatamente grandi, benchè minori delle ora indicate, tutte le altre scaglie. Tutte sono decisamente embriciate, tutte nere, a superficie perfettamente liscia e lucente, ma variano nella forma e nella grandezza. Distintissima è la linea laterale, la quale, nella parte anteriore, è al quarto superiore della faccia laterale, e discende posteriormente, all'origine della coda, fino ad occupare la linea che segna il terzo superiore. Essa è costituita da circa 40 scaglie, di figura irregolarmente quadrangolare e subquadrata, che leggermente diminuiscono di grandezza, dall'avanti all'indietro, avendo 1''',35 di lato presso alla testa ed 1''' presso alla coda, col margine posteriore fortemente intaccato, e con un distinto rilievo convesso, che corre per il mezzo di ciascuna di esse. Le altre scaglie hanno pure una figura irregolarmente quadrilatera, ma a lati curvilinei: quelle della parte anteriore sono più larghe che lunghe, giungendone la larghezza a 2'''; quelle della parte media, sono subrotonde, e quelle della parte posteriore vanno successivamente restringendosi ed allungandosi, disponendosi sempre più evidentemente coi loro margini in maniera da costituire delle serie rettilinee oblique, che, dirigendosi posteriormente, formano un angolo di 40° colla linea dorsale.

Nummuliti di altre località. Nota alla pag. 411.

Per rendere comparative le descrizioni delle specie di Nummuliti da noi osservate nella nostra zona nummulitica, aggiungiamo quelle pure di tutte le specie di altre località, sieno italiane sieno straniere, che abbiamo potuto finora procurarci.

1. *N. distans* Desh.

N. nucleo inconspicuo; testa lenticulari, acuta, anfractubus porrectis et dorso angulatis, tandem discoidali compressa, margine semper acutiore; superficie laevigata, venulis tenuissimis, meandriformibus notata; tabulis tenuibus, conformibus; anfractubus primis angustissimis et lenta progressione latitudine increscentibus, sexto vel septimo repente dilatato, caeteris latitudinem eamdem unius millimetri et dimidii servantibus vel usque ad duo millimetra et dimidium pervenientibus; loculis elongatis et lentissima progressione latitudinem maximam dimidium millimetri vix superantem in decimo circiter anfractu habentibus; septis valde obliquis, valde recurvis in lineolas meandriformes ad tabularum superficiem continuatis.

In esemplari di Egitto di 16''' di diametro si annoverano 15 giri: a 5''' di diametro sei; a 3''',5 cinque; a 2''',5 quattro. La ristrettezza dei giri centrali e la difficoltà di rilevarli, col mezzo di forte ingrandimento e di forte concentramento di luce, ci persuade a riferire questa specie alla descrizione ed alla figura date dal Deshayes, quantunque sia necessario supporre che gli sfuggissero quei giri interni, attribuendo soltanto quindici giri ad un esemplare di 38 millimetri. E tanto maggiormente che, in un esemplare del Veronese, il quale, per il differente modo di fossilizzazione, presenta l'interna struttura molto più chiara che gli esemplari Egiziani spatizzati, troviamo, con un diametro di 28''', undici giri, ed in questo pure li vediamo conseguire quella mas-

sima larghezza che abbiamo notato. In questo esemplare, essendo conservato il guscio, senza riempimento pietroso delle logge, la sezione longitudinale offre qualche somiglianza con quella della *N. planospira* e della *A. Chartersi.*

Eccone la frase e la descrizione del Deshayes.

« *N. testa planulata, orbiculari, laevigatâ, irregulariter contorta; spiris distantibus, subregularibus; septis tenuibus, irregularibus, oblique arcuatis.* »

« Questa specie è assai comune; essa è grande, di poco spessore, tutta liscia, circolare ed irregolarmente contorta sui suoi margini, specialmente negli individui grandi e vecchi. S'un diametro di 38''' ha quindici giri di spira, assai distanti gli uni dagli altri, ed i di cui setti sono sottili, ravvicinati, irregolari ed obliquamente ricurvi, ma a curvatura meno profonda di quello che nella *N. irregularis.* I maggiori individui di questa specie hanno 40''' e talvolta anche più in diametro. » (l. c. p. 68, pl. 5, fig. 20-22).

2. *N. Chartersi* nob.

N. nucleo inconspicuo; testa late discoidali compressa; anfractubus rapidissime dilatatis; quinto 4''' latitudine superante; loculis summa regularitate dispositis, elongatis, sensim lentissime latioribus, in sexto anfractu tres quartas millimetri partes aequantibus; septis tenuibus, uniformiter arcuatis, leviter revurvis, egregie continuis, radiato-falcatis.

Esemplare di 22''' di diametro, con soli sei giri: solo il quinto vi acquista quella massima larghezza nella sua seconda metà, mentre il sesto si assottiglia fino a svanire prima di compiersi; ed al diametro di un millimetro vi si contano già due giri. Nel penultimo giro si annoverano 54 logge. e solo nell' ultimo sorpassano il mezzo millimetro di larghezza. In un esemplare incompleto, di 32''' di diametro, vi è un settimo giro e parte dell'ottavo. In altro, irregolarmente fratturato, si vede chiaramente la continuazione dei setti fino al centro.

Sembrerebbe affine alla *N. irregularis* Desh.; ma; quantunque quella specie sia troppo incompletamente conosciuta per poterne giudicare, pure la grande regolarità di tutte le parti sembra in decisa contraddizione coi caratteri a quella assegnati dal Deshayes.

La trovammo nei contorni di Recoaro, ed ivi pure la raccolse il Maggiore S. Charters, che ce ne favorì un bellissimo esemplare.

Numerosi frammenti di questa bella specie, insieme ad una infinità di foraminifere, polipai ed altri minuti esseri marini, fan parte di un bel coprolite della stessa località che induciamo possa essere di qualche specie di *Chelonia.*

3. *N. latispira* nob.

N. nucleo sphaerico magno; anfractubus ab initio valde porrectis, testa lenticulari acuta tandem discoidali; superficie laevigata; tabulis primis crassis, caeteris sensim tenuioribus, dorso incrassatis; anfractubus ab initio latis et saepe quarto millimetrum aequante; loculis valde elongatis, omnibus angustis, lentissime ad latitudinem dimidii millimetri quam numquam superant ad quintum vel sextum anfractum evectis; septis tenuibus valde obliquis, valde recurvis, continuis, falcatis.

Esemplare di 10‴ di diametro, con sei giri: nucleo centrale 0‴,6; diametro del primo giro 1‴,5; del secondo 3‴,3; del terzo 4‴,2; del quarto 6‴; del quinto 8‴. Fino alla metà del terzo giro le logge non oltrepassano 0‴,3 di larghezza, poi si allargano fino a 0‴,5.

Altro esemplare, di 6‴ di diametro, ha egualmente sei giri, che, a differenza del primo, seguono più regolarmente la progressione dell'accrescimento: diametro del primo giro 1‴,2; secondo 2‴; terzo 3‴; quarto 4‴; quinto 5‴. Logge come nel precedente. Ed a completare la serie e la spiegazione delle indicate differenze rammentiamo, fra i molti, altri due esemplari: uno che, avendo uno strozzamento della spira a metà del secondo giro, non ha che cinque giri, col diametro di 6‴; altro che, essendo irregolarissimo per restringimenti ed allargamenti di spira, offre una sezione ellittica di 5‴, con cinque giri.

Ha molta rassomiglianza colla *N. distans*, ma ne differisce principalmente per i particolari della prima età.

Non la trovammo finora che nel calcare nummulitico della Maiella.

4. *Num. rotularis* Desh.

N. nucleo parvo; testa lenticulari, anfractubus vix porrectis et dorso angulatis, formam servante, margine magis magisque acuto; superficie falcato-venosa, tandem nitida; tabulis crassiusculis, subaequalibus, dorso parum incrassatis; anfractubus ab origine fere inconspicua sensim dilatatis, quinto maximam dimidii millimetri latitudinem consecuto, quam usque ad decimum circiter servant, caeteris irregulariter angustioribus; loculis elongatis, regularissimis, angustis, lentissima progressione latioribus, in decimo circiter anfractu tandem subquadratis et in anfractubus exterioribus latitudinem semper majorem adsecutis, 0‴,75 non superantibus; septis tenuissimis, valde et magis magisque obliquis et recurvis, continuis, egregie falcatis.

Esemplare di 12‴ di diametro, 5‴,5 di spessore, quattordici giri, i primi quattro de' quali, compreso il nucleo centrale, occupano un diametro di 2‴,75. Dal 5° al 9°, hanno una larghezza quasi uniforme di 0‴,5; i successivi sono irregolarmente ma progressivamente più angusti. Le logge cominciano ad essere quadrate, alla fine del nono giro: nel secondo, se ne annoverano già 20, nel terzo 23, nel quarto 26, nel quinto 25, nel sesto 24, nel settimo 32, nell'ottavo 30, nel nono 28. Un esemplare di 8‴ di diametro, ne ha quattro di spessore; altro di doppio diametro, ne ha 7‴ di spessore.

Comunissima in Egitto, nel Vicentino e nel Veronese.

Esitammo lungamente a riferire questa Nummulina alla specie del Deshayes, non avendo potuto trovare in centinaia e centinaia di esemplari che abbiamo sott'occhio neppure un solo individuo che ci mostrasse decisamente la forma umbonata figurata da quell'autore. Ma convinti dal confronto delle altre specie del poco valore dei caratteri esteriori, e trovando pienamente rispondenti quelli ben più importanti dell'interna struttura, ci siamo persuasi trattarsi realmente della specie medesima. A maggiore schiarimento adduciamo la frase e la descrizione origininaria.

« *N. testa minima, orbiculari, laevigata, utroque latere convexa, intus paucispirata, septis distantibus, mediocriter arcuatis.* »

« Questa specie resta sempre d'un piccolo volume (!), ed essa si distingue facilmente dalle sue congeneri per la convessità delle sue superficie. Essa è tutta liscia, e quando si divida in due, si vede ch'essa è formata da un piccolo numero di giri: sei per un individuo di 6''' di diametro. Questi giri sono più regolari di quello che nelle specie precedenti, ed i setti che la dividono sono egualmente più regolari nella loro curvatura e nelle loro distanze. Il più grande individuo che noi abbiamo di questa specie ha 8''' di diametro. » (l. c. p. 68 69, fig. 10,11).

Sembra che a questa medesima specie si debbano pure riferire la *N. globulus* Leym., la *N. laevigata* Pusch non Lamk., e la *N. Ramundi* Defr.

5. ***Num. scabra*** Lamk.

N. nucleo sphaerico magno; anfractubus parum porrectis, testa juniori quoque lenticulari turgida, obtusitate marginis dein inminuta numquam ablata; superficie radiata tum et papillosa; tabulis crassis, conformibus; anfractu primo latitudinem tertiae millimetri partis, quam caeteri vix superant, adsecuto; loculis dilatatis, sensimque latioribus, in sexto jam anfractu dimidium millimetri superantibus; septis crassis, obliquis, non recurvis, in superficiem tabularum continuis, falcatis.

Al diametro di 6''',5, che è il maggiore da noi osservato, ha 4''' di spessore ed otto giri. A 5''' di diametro, che è il più frequente, ha 3''',5 di spessore e sei giri. Il nucleo ha circa 0''',5 di diametro e riesce facilmente d'isolarlo. Il primo giro ha 1''',5 di diametro e vi si contano sette logge. Il secondo, di poco più di 2''', presenta da dodici a tredici logge. Il terzo, che ha 3''' di diametro, ne ha da dicianove a venti.

Frequentissima nel Vicentino e nel Veronese.

Nella età giovanile ha grande somiglianza alla nostra *N. curvospira*, specialmente per la grandezza del nucleo centrale, ma la grande larghezza delle logge ben presto la distingue.

6. ***Num. globularia*** Lamk.

N. nucleo magno sphaerico; testa initio globosa, anfractubus sensim porrectis, lenticulari turgidiuscula, margine acuto, anfractubus serius angustatis et dorso curvatis, subdiscoidali-lenticulari, margine rotundato, tabulis vero crassitie valde inaequalibus, tandem a forma illa frequentiore abludente et sphaeroidalem vix etiam compressam adsecuta; superficie tum in juniore quum in seniore aetate laevi vel papillosa; tabulis omnibus crassiusculis, dorso incrassatis, mediis crassioribus, exterioribus attenuatis, quandoque vero magna irregularitate tenuissimis crassissimis intermixtis; anfractubus ab initio latiusculis, in secundo vel tertio maximam latitudinem dimidium millimetri aequantem adeptis, dein sensim angustioribus; loculis dilatatis et latitudinem sensim majorem adsecutis, in sexto anfractu millimetrum superantibus; septis tenuibus, valde obliquis, valde recurvis, ad superficiem tabularum, in lineas meandriformes continuatis; lineis radiantibus papillis superficialibus respondentibus.

Esemplare di 5''',75 di diametro, 3''' di spessore, con sette giri: nucleo centrale 0''',5; primo giro molto irregolare; secondo e terzo, ciascuno 0''',5; successivi gradatamente più angusti. Nel sesto giro le logge arrivano ad 1''' di larghezza, che si accresce nel settimo. In esemplari maggiori, vediamo arrivare quella larghezza a 2''', senza poter determinare il numero dei giri, sia per la somma ristrettezza loro ed il grande e variabile spessore delle tavole, sia per il modo di petrificazione che rende difficilissima la distinzione delle parti. Ad indicare la varietà di forme, annoveriamo le dimensioni di alcuni esemplari:

diametro	spessore
3''',5	2''',4
6''',75	4'''
19'''	6''', giri circa 24
21'''	16'''
24'''	15'''
26'''	10''',5
30'''	12'''.

Promiscuamente in esemplari di ogni dimensione e di ogni forma, la superficie è ora perfettamente liscia, ora invece egregiamente papillosa.

Non facendo alcun conto dei caratteri desunti dalla forma più o meno rigonfia e perfino globulare in qualche esemplare, perfino discoidale in qualche altro, nè tampoco della superficie ora perfettamente liscia ed ora invece tutta coperta di grosse papille, riferiamo alla specie medesima numerosissimi esemplari di Mortola, di Pallarea, di Colle di Braus favoritici dal Sig. Perez, nei quali tutti, riscontriamo i medesimi particolari d'interna struttura. E risulta da questi che strettissima affinità lega fra loro le due specie *N. scabra* e *N. globularia*, essendo per altro questa seconda distinta, dietro alla nostra determinazione, per la larghezza delle logge del doppio maggiore, arrivando ad 1''' nel sesto giro, ove quelle della *N. scabra* arrivano solo a 0''',5; e di più per la disposizione meandriforme dei setti nella prolungazione loro sulla superficie delle tavole, in modo così manifesto come nella *N. millecaput*.

È quindi sommamente difficile decidere se la distinzione da noi instituita fra le due specie risponda perfettamente a quella intesa dal Lamarck. L'aver noi finora potuto osservare solamente esemplari piccoli della *N. scabra* non implica che non se ne possano trovare di maggiori. Quindi non possiamo decidere se gli esemplari di *N. scabra* con 18 giri di spira, dal Lamarck accennati, appartengano realmente a quella od alla *N. globularia*. Giudicandone unicamente dalla provenienza, sospettiamo bensì che a questa seconda spetti la *N. scabra var. maxima* indicata dal D'Archiach oltre alla *N. globularia*, a Nizza. E non possiamo parimente astenerci dal dubitare che egualmente vi appartengano e la *N. crassa* Boub. e la *N. spissa* Defr., almeno dietro agli scarsissimi dati che ne abbiamo e che qui riferiamo.

Num. crassa Boub. (*N. obtusa* Sow.)

« Offre un perimetro rotondato, e, tagliandola per metà, produce una ellisse assai lunga; consta di strati assai ravvicinati, nel numero di 28 a 30. Questa specie si distingue, inoltre, per la distanza delle concamerazioni (arcuate ed assai inclinate), che producono delle cellule lunghe e poco nume-

rose, avuto riguardo al numero dei giri di spira; infine per dei raggi non continui, che paiono quà e là riunire diverse concamerazioni perpendicolarmente al loro piano. Il diametro è di 18‴, e la spessezza di 8‴. » (D'Archiach *Descript. des foss. du groupe nummul.* etc.).

Num. spissa Defranco

« Conchiglia che ha fino a sei o sette linee di spessore s'un pollice di diametro. I giri di spira, che arrivano da quaranta a cinquanta, non lasciano quasi alcuno spazio fra loro e sono appena visibili ». (*Diction. des Sciences Natur.* XXXV. p. 225).

7. ***N. globosa*** Rüt. et D'Arch. (*N. obtusa* Jol. et Leym. non Sow.)

N. nucleo magno, bi-et-triloculari, sphaerico vel deformi; testa inde lenticulari-turgida, margine obtuso, et anfractubus sensim minus porrectis, formam servante; superficie laevigatissima; tabulis crassis, conformibus, externe laevigatis; anfractubus initio latis, tertiam millimetri partem superantibus, serius sensim vel irregulariter angustioribus; loculis initio subquadratis, in quinto anfractu latitudinem maximam dimidii millimetri consecutis et latitudine anfractuum iminuta dilatatis; septis tenuibus, parum obliquis, vix recurvis, in superficiem internam tabularum evanescentibus, in externam minime productis.

Esemplari di 8‴ di diametro hanno 11 giri;
. . . . . . 7‴ . . . . 9 . .
. . . . . . 6‴,4 . . . . 8 . .
. . . . . . 6‴ . . . . 7 . .

Il nucleo ha 0‴,5 di diametro ed è sferico, con indizio di due o tre logge, talvolta poi le prime logge del primo giro, straordinariamente grandi, sembrano far parte del nucleo stesso o formarne un secondo accanto al primo, e la forma non si rende regolare che nei giri più esterni. Negli esemplari di forma regolare, il primo giro ha otto logge, il secondo dodici, il terzo diciotto, il quarto ventiquattro ed il quinto ventiotto. Nelle fratture si vedono i setti decisamente limitati alla sola regione dorsale, rimanendo le tavole perfettamentè liscie sulla faccia loro esteriore. Ammirasi questa bellissima specie in esemplari di maravigliosa nitidezza, benchè intieramente spatizzati, nel calcare nummulitico della Maiella. E così pure nella selce piromaca della stessa località. È poi frequente nel calcare nummulitico del Vicentino e del Veronese.

Anche di questa specie, non confondibile con alcun'altra, si ha nelle Isole Tremiti una varietà analoga a quella che abbiamo descritto della *N. radiata*. Un'esemplare, di 10‴ di diametro, non ha che nove giri, al pari che quelli della Maiella ài soli 7‴ di diametro; nè perciò essi sono punto più ampi, provenendo unicamente la differenza dallo spessore delle tavole, che eguaglia il lume delle cavità.

Altra importantissima particolarità manifestano alcuni esemplari pure delle isole Tremiti, nei quali o gli agenti atmosferici o forse esalazioni acide hanno corroso le porzioni sporgenti della superficie della roccia. Le tavole vi sono uniformemente assottigliate, con rispondente ampliamento delle cavità, risparmiando però alcuni punti che, a guisa di tubercoli, rimangano sporgenti

nelle loro facce e sembrano connetterle in linee radianti dal piano mediano. manifestando con ciò condizione di struttura analoga a quella che in altre specie si appalesa colla presenza delle linee bianche raggianti nella sezione longitudinale.

Una consimile condizione non isfuggì alla osservazione del Parkinson, che mirabilmente la descrisse e figurò (*Org. Rem.* III. p. 151, pl. X, fig. 17 e 18) in una specie che sembra essere questa medesima.

8. ***Num. complanata*** Lamk.

N. nucleo centrali sphaerico minimo; testa, secundo jam anfractu in ambitum porrecto, lenticulari, gibbosa, margine acuto, anfractubus omnibus productis et dorso curvatis, subdiscoidali, margine obtuso non anguloso, anfractubus serius magis productis et compressis, late lenticulari, margine rotundato sed minus obtuso, tandem late discoidali; margine plus minusve attenuato. anguloso; superficie laevigata vel papillosa; tabulis crassis, aequalibus, dorso parum incrassatis; anfractubus initio angustissimis et progressione lentissima dilatatis, inter octavum et duodecimum maximam latitudinem, dimidiam millimetri partem vix aequantem, consecutis, dein sensim et irregulariter angustioribus; loculis usque ad quintum anfractum quadratis, dein rapide irregulariterque dilatatis, duo quoque millimetra in anfractubus externis excedentibus; septis tenuibus, parum obliquis, parum et irregulariter recurvis, in superficiem tabularum evanescentibus; lineis albis in sectione longitudinali radiantibus punctis superficiei externae et tabularum respondentibus.

Di 2''',5 di diametro, lenticolare, di 1''',5 di spessore, con sei giri. Di 11''' di diametro, 2''',5 di spessore, 17 giri: il primo giro ha sei logge, che circondano il nucleo, il quale non arriva ad 0''',1 di diametro; il secondo ne ha 12; il terzo quattordici; il quarto sedici. La massima larghezza dei giri si trova fra il 9° ed il 12° e non sorpassa 0''',4. La massima larghezza delle logge nei giri esterni non oltrepassa 1''',5.

In esemplari di 17''' di diametro, 4''',5 di spessore, si annoverano 19 giri, la cui larghezza, fra il 9° ed il 12°, arriva a 0''',5; le logge dei giri esterni giungono a 2''' di larghezza.

In esemplari di 28''' di diametro, 5''',5 di spessore, 34 giri, de' quali il duodecimo arriva a 0''',6 di larghezza, e le logge degli esterni fino a 2''',5.

Gli esemplari di 30''' a 48''' di diametro e dello spessore di 6''' a 7''', sono d'ordinario curvati in varie fogge. Fino a circa 18''' sogliono essere piani. La superficie così ne' minori come ne' maggiori è ora liscia ed ora papillosa, ma in tutti perfettamente liscia è quella delle tavole, uniformemente cospersa di punti bianchi rispondenti alle linee raggianti dal piano trasversale.

Benchè la presenza delle linee raggianti non sia punto esclusiva di questa specie, pure in nessun'altra si presenta così costante e pronunciata.

Comunissima negli Euganei, nel Vicentino e nel Veronese, ove arriva perfino a 48''' di diametro. I maggiori esemplari che conosciamo sono quelli di Faeo negli Euganei, che arrivano ad 80''' di diametro e 4''',5 di spessore, con leggero rilievo convesso nel centro, e sono costituiti di circa sessanta giri e spesso portano parasita sulla superficie la *Serpula spirulaea* Lamk.

9. ***N. Biaritzana*** D' Arch.

N. nucleo sphaerico parvo; testa lenticulari compressa, anfractubus porrectis, dorso curvatis, tabulisque dorso valde incrassatis, tande discoidali; margine obtuso; superficie laevigata; tabulis aequalibus in lateribus tenuibus, contiguis; anfractubus ab origine tenuissima sensim et usque ad decimum vel duodecimum regulariter latioribus, dimidii millimetri latitudinem consecutis, dein irregularibus et sensim angustioribus; loculis initio quadratis in sexto vel septimo anfractu dilatatis, latitudinem hucusque sensim majorem habentibus, dein multo at irregulariter majorem et sesquimillimetrum in externis anfractubus superantem consecutis; septis tenuibus, parum obliquis, parum recurvis, in anfractubus exterioribus varimode flexis, continuis, primum rectis, serius meandriformibus.

Esemplari di 27‴ di diametro, spessore 7‴,5.
Esemplari di 22‴ di diametro, spessore 5‴.
Esemplari di 17‴,5 di diametro, 24 giri;
Diametri successivi: 1° giro 0‴,5 logge 9

giro	diametro	logge
1°	0‴,5	9
2°	1‴,5	12
3°	2‴	16
4°	3‴	24
5°	4‴	21
6°	5‴	26
7°	6‴	22
8°	6‴,5	22
9°	7‴,5	32
12°	10‴	32

Esemplare di 9‴ di diametro, con 14 giri: le logge sono quadrate fino al principio del settimo, non sorpassendovi 0‴,1 di larghezza; e nel 12°, che ha 0‴,3 di larghezza, esse giungono a 0‴,75 e, quindi, sono grandemente dilatate.

Abbiamo desunto la frase descrittiva e le altre surriferite osservazioni dell'esame comparativo di numerosissimi esemplari del calcare nummulitico della Sardegna, del Veronese, del Vicentino, degli Euganei e della Maiella, nonchè della selce piromaca di questa ultima località e, finalmente, di quelli di Biaritz. Negli esemplari giovani, i setti, perfettamente diritti nella direzione de' raggi, e perfettamente verticali alle facce delle tavole, costituiscono una condizione elegantissima e che rende facile riconoscerne anche i frammenti. Negli individui adulti, i setti divengono meandriformi e ne va sempre più aumentando la obliquità, cosicchè, nei più vecchi, le linee meandriformi appena risaltano sulla superficie delle tavole, che a prima giunta sembra liscia, come nella *N. globosa*.

Riferiamo a questa stessa specie una forma del calcare nummulitico delle isole Tremiti, che a prima giunta si giudicherebbe affatto diversa. Siamo a ciò indotti dall'osservare analoghe differenze anche riguardo alle altre specie della medesima località. E questa osservazione, mentre somministra un qualche importante dato relativo alla storia naturale del genere, giustifica la scelta da noi fatta dei caratteri valevoli a distinguere le specie, perchè

costanti, mentre variano gli altri, che crediamo, perciò, accidentali. Le varietà delle isole Tremiti hanno tutte di comune uno spessore molto maggiore di tavole, e, non proporzionandosi punto a quello le altre dimensioni, ne risultano forme apparentemente del tutto diverse. Tenendo conto, invece, della larghezza relativa degli anfratti e delle logge, si trova una maravigliosa costanza. Un'esemplare, di 17''' di diametro e 6''' di spessore, ha soli 15 giri (in luogo di circa 23 che ne dovrebbe avere), senza che, perciò, sieno punto più ampi, ma bensì notevolmente più irregolari, giungendo un qualche breve tratto, fra il decimo ed il duodecimo, a 0''',5 di larghezza. Le logge sono quadrate fino al quinto giro, nel quale se ne annoverano diciotto; irregolarissime nel sesto e nel settimo, in ciascuno de' quali sono ventiquattro. Nel decimoquarto, taluna arriva a 1''',5 di larghezza. Un'esemplare, di quasi 20''' di diametro, ha, nel mezzo, oltre a 7''' di spessore e forma decisamente umbonata.

Anche in questa specie, avviene, precisamente come nella *N. globosa*, che gli agenti esteriori, avendo, per così dire, anatomizzato le tavole, ne mettono a nudo una particolarità di struttura, che in altro modo non si rende palese, cioè la presenza delle linee raggianti dal piano suturale, le quali, benchè non si manifestino per differente colorazione, pure devono avere, nella intima struttura, una qualche particolarità, giacchè rimangono rispettate dalla corrosione. E questa uniformità di condizione fa sì che si rendano grandemente somiglianti fra loro, all'esterno, gli esemplari delle due specie, che, nella interna struttura, sono così grandemente differenti. E, ciò che maggiormente importa, viene pure, per tal condizione, a manifestarsi un'altro carattere di analogia fra la *N. Biaritzana* e la *N. complanata*, che tanto grandemente si somigliano nelle proporzioni, così degli anfratti come delle logge.

Riferiamo pure a varietà della stessa *N. Biaritzana* D'Arch. una forma di Baionna e Pyercorard, nella quale, oltre allo spessore delle tavole maggiore del consueto, giri e logge sono irregolarissimi, nella parte esterna, mentre, nella regione centrale, tutto è regolare e delle consuete proporzioni. Un'esemplare, di 13''' di diametro, ha 16 giri, che, a partire dal sesto il quale ha 0''',25 di larghezza, variano irregolarmente, da oltre mezzo millimetro di larghezza alla totale soppressione della cavità, pel contatto delle tavole. Irregolarissima pure ne è la forma esteriore, cosicchè un'esemplare, di 16''' di diametro, ne ha 6''' di spessore; altri del diametro stesso, 8''', con margine ottusissimo. Le linee bianche meandriformi sono leggermente ed interrottamente rilevate alla superficie delle tavole, e così pure alcuni punti irregolari, che sembrano corrispondere ai tubercoli sporgenti degli esemplari corrosi delle isole Tremiti. Questi ultimi caratteri fanno notevolmente ravvicinare questa specie a quella che abbiamo descritto come *N. laevigata*, la quale, per altro, rimane sempre distinta, oltrechè per le differenti proporzioni, per la figura quadrata di tutte le logge.

Crediamo non andare certamente errati, riguardando a sinonimo di questa medesima specie il *Nautilus lenticularis var.* γ di Fichtel e Moll, (l. c. p. 56, 57, tab. 7, fig. c f), nel quale, a 7''' di diametro, sono rappresentati otto giri, e, nell'ultimo di essi, 35 logge, numero alquanto eccedente, ma che, come già si avvertì in altre specie, può facilmente supporsi esagerato dal disegnatore. Ed, osservando che la figura data dagli autori stessi del

loro *Nautilus lenticularis var.* ι (l. c. tab. 6, fig. g) è ingrandita in proporzione doppia della precedente, crediamo pure possa reggere il sospetto che anche quella sia da riferirsi a questa medesima specie.

Non avendo potuto noi stessi consultare il lodatissimo lavoro del Sig. Rüttimeyer, ne riferiamo la descrizione, che ci fu gentilmente comunicata nell'originario idioma dal Prof. E. Sismonda.

« Specie appartenente alla classe delle *Nummulinae verae*, che si trova nelle nostre Alpi, in eguale diffusione che la precedente (*N. regularis* Rüt. ossia *N. Biaritzana* D'Arch.), e la quale, benchè non manchino anche per essa i passaggi, nei suoi esemplari ben caratterizzati, differisce chiaramente da quella. Mentre, infatti, il disegno della superficie, i raggi ondeggianti del guscio, il numero e la forma delle camere etc. appena differiscono da ciò che sono nella *N. regularis*; esso numero, in questa ultima, raggiunge raramente il massimo di 12 in individui di 15''' di diametro, ed il medio ne è dagli 8 ai 10; qui, invece, il minimo è di 12, e spesse volte il numero ne ascende a 16 e 20 senza che, perciò, ne sia maggiore il diametro; ne risultano quindi molte essenziali differenze. Le lamelle del guscio sono uniformemente sottili, s'ingrossano appena verso la periferia; gli spazi intermedi divengono pure più uniformi. Il canale spirale diviene per ciò più angusto, e nello stesso tempo svanisce il margine acuto; così questo come la superficie divengono più tondeggianti, e l'intero individuo consegue, quindi, una forma più massiccia e tozza, che chiaramente si appalesa, in ispecial modo, nelle sezioni verticali, il cui diametro più lungo sorpassa, tutto al più, 2 volte e ½ il più breve. Le sezioni del guscio e del modello pietroso appariscono pressochè eguali, perchè lo spazio, che le lamelle lasciano fra loro, sorpassa di poco il loro spessore. Per la forma esteriore, quindi, questa specie merita a buon diritto il nome di *N. globosa.* » (*Ueber das Schweizerische Nummulitenterrain* etc. Berne 1850. p. 77, Taf. III, fig. 21-24).

Malgrado della più diligente ricerca e della più scrupolosa esattezza nel calcolo comparativo del valore che meritano le differenti fonti di caratteri, non siamo riusciti a riferire alcuna delle Nummuline che possediamo, sì d'Italia che d'altri paesi, alla *N. placentula* Desh., che, oltre alla Crimea, è pure citata nella Francia meridionale, nelle Alpi, nell'Egitto e, dubitativamente, anche nello Scinde.

Ecco quanto ne dice quell'autore:

Num. placentula Desh

« *N. testa orbiculari, planulata, laevigata, ad peripheriam acuta, intus polygyrata; spiris regularibus, septis vix arcuatis.* »

« Piccola specie, appiattita, liscia, senza ondulazioni sul margine; all'interno la spira è regolare, composta di un piccolo numero di giri: sei per un individuo di 6''' di diametro. I setti sono ravvicinati, regolarmente spaziati, ma appena curvati. Questa specie non può essere presa per un individuo giovane di alcuna delle precedenti. I suoi giri sono in proporzione più numerosi che nella *N. distans*; i setti sono più regolari ed infinitamente meno curvati. I giri sono, all'incirca, nella stessa proporzione che nel

N. polygyratus; ma sono molto più regolari, senza biforcazione, ed i setti sono meno numerosi, molto meno curvati e molto più regolari. Il più grande individuo che abbiamo ha 8''' di diametro. » (l. c. p. 69, fig. 8,9).

Sembra doversi riguardare come errore di stampa il *polygyrata* della frase, che è in contraddizione colla descrizione e con l'epiteto di *paucispirata* usato per la *N. rotularis*, mentre si attribuisce ad ambedue esattamente il medesimo rapporto di sei giri in 6''' di diametro.

Tenendo conto di questo carattere, della poca obliquità dei setti e della configurazione quasi quadrata delle logge, la sola specie, fra quelle che abbiamo descritto, alla quale essa si avvicini è la *N. laevigata*. Ma al diametro di 6''', questa ha già otto giri, le logge ne sono decisamente quadrate e, solo nell'undecimo giro, giungono al numero di 48, mentre il Deshayes ne rappresenta ben 50 nel sesto della sua *N. placentula*. La differenza riesce ancora maggiore, se ne facciamo confronto colla *N. planospira*, nella quale, a 6''' di diametro, sono solamente cinque, e, nel sesto, le logge non sorpassano il numero di 34. E, riguardo a questa, sembrerebbe anche difficile ad intendere che sfuggisse a quell'accuratissimo osservatore la presenza del nucleo centrale. Considerando, per altro, che la spatizzazione ed il riempimento pietroso della cavità mascherano talvolta intieramente quella importantissima condizione di struttura, e che il numero delle logge, quando non sia con esattezza notato, viene spesso esagerato nei disegni, non possiamo a meno di sospettare che realmente la *N. placentula* e la *N. planospira* sieno sinonimi, proposizione che sembrerebbe certamente assurda a chi confrontasse unicamente un esemplare, per esempio, della Maiella, colle sue grosse pareti e colle sue gigantesche dimensioni, alla figura del Deshayes, ma che pure non sembrerà certamente fuor di ragione a chi prenda in esame comparativo le forme svariatissime di questa specie, ovunque comunissima. Osiamo insistere su questa opinione, anche per il motivo che troviamo citata come di Mosciano e di Gassino la *N. placentula*, e i più accurati studi non ci condussero a rinvenirci che la *N. planospira*.

Rimangono a noi pienamente ignote le specie:

Num. Murchisoni Brunner.

Num. discorbina Schlt.

Lenticulites discorbina Bronn (*Catal.* Stuttg-1848-9)

Nummulites discorbinus Keferstein (*Naturgesch. des Erdkörpers*, II. p. 513).

Num. contorta Desh.

Ambedue queste ultime sono citate come trovate a Nizza.

Finalmente riportiamo pure il poco che dà il Deshayes intorno alla

Num. irregularis Desh.

« *N. testa irregulariter discoidea, irregulariter contorta, pauci-irregulariterque spirata; septis valde arcuatis, aliquando contortis.* »

« Specie della quale non conosciamo che un solo individuo impegnato da un lato nella roccia, e presentante, nell'altro, la sua sezione mediana. Questa sezione, paragonata a quella delle altre specie a noi note, ci presenta dei caratteri che ci sembrano sufficienti per istabilire una specie. Questa specie è molto appiattita, irregolarmente contorta sui margini; la sua spira interna è molto irregolare ed i giri ne sono più larghi, in proporzione, di quello che nelle altre specie; i setti, che vi si mostrano, partecipano essi pure di questa irregolarità generale; essi sono ravvicinati, molto curvati, e quelli collocati negli intervalli ristretti sono irregolarmente flessuosi. L'individuo, che abbiamo sott'occhio, ha 18''' di diametro. » (l. c. p. 67, 68, pl. 5, fig. 15, 16).

Rammentiamo il dubbio già superiormente espresso che debbasi forse riportare a questa la nostra *N. Chartersii*, che in ogni modo esprimerebbe lo stato normale della specie, di cui la *N. irregularis* non sarebbe che una forma accidentale.

Riassumendo ora di fin qui detto intorno alle specie a noi note di *Nummulina*, e basandoci sulle riferite osservazioni intorno al valore speciologico dei caratteri, tentiamo di ricavare dalle lunghe frasi descrittive che abbiamo fin qui usato, delle frasi sistematiche, che possano somministrare il mezzo di riferire una qualunque forma si presenti ad una od altra delle specie, quali abbiamo tentato di limitarle. Ben intendiamo che questo tentativo, come ogni altro di simil genere, è relativo al numero delle specie stesse, e che lo studio di altre da noi finora non vedute ci obbligherà forse in seguito a modificare le frasi stesse, onde conservare ad esse la necessaria comparabilità. Pure, non crediamo inutile presentare, intanto, così riunite ed ordinate le deduzioni alle quali siamo stati condotti dalle pazienti nostre osservazioni. Aggiungiamo pure la sinonimia che ci fu possibile raccogliere, la quale, per altro, riconosciamo incompleta, per la impossibilità di consultar da per noi stessi alcuni degli autori citati. E perciò ci asteniamo dall'entrare nella discussione della anteriorità dei nomi, per decidere quali debbano essere mantenuti. Ciò si potrà fare soltanto quando si possa compiere la monografia dell'intero genere, e, dovendosi intanto evitare in ogni modo di accrescere la confusione, abbiamo creduto opportuno di usare i nomi più generalmente conosciuti, ed in particolare quelli ai quali ci sembrò doverci con più certezza attenere.

1. ***N. millecaput*** Boubée *Bul. Soc. Géol.* II, p. 445. D'Arch. *Mém. de la Soc. Géol. Fr.* 2ᵉ Ser. II, p. 191.

N. polygyratus Desh. *Mém de la Soc. Géol. de Fr.* III, p. 68, pl. 5, f. 17-19.

N. polygyrata Rüt. *Schweiz. Nummulitent.* p. 95, tab. 4. f. 48, 50, 51.

N. nucleo inconspicuo; anfractubus usque ad sextum sensim latioribus, a sexto ad vigesimum dimidium circiter millimetri latis, dein sensim angustioribus; loculis omnibus elongatis, ad sextum anfractum latitudinem maximam tertiam millimetri partem aequantem consecutis; septis continuis meandriformibus.

2. ***N. distans*** Desh. *Mém. d. l. Soc. Géol. Fr.* III, p. 68, f. 20-22. Rüt. *Schweiz. Nummulitent.* p. 95.

N. nucleo inconspicuo; anfractubus usque ad sextum rapide, dein lente dilatatis, sesquimillimetrum et ultra latis; loculis omnibus elongatis, sensim latioribus, latitudinem maximam dimidium millimetri aequantem in decimo anfractu consecutis; septis continuis meandriformibus.

3. ***N. latispira*** nob.

N. nucleo magno; anfractubus rapide dilatatis, quarto millimetrum aequante; loculis valde elongatis, lentissime latioribus, dimidium millimetri non superantibus; septis continuis falcatis.

4. ***N. planospira*** Boubeè *Bull. des nouv. gis. de Fr. livr.* 1. p. 6. D'Arch. *Mém. d. l. Soc. géol. Fr.* 2e Ser. II, p. 195.

Assilina depressa D'Orb. *Tabl. méth.* p. 130, n°. 2.

N. complanata Park. *Org. Rem.* III, pl X, f. 21 e 27 (non Lamk.).

N. assilinoides Rüt. *Schweiz. Nummulitent.* p. 90, tab. 3, f. 33-36, tab. 4, f. 37-45.

N. granulosa D'Arch. *Mém. d. l. Soc. Géol. Fr.* 2e Ser. III, p. 415, pl. 9, f. 19-22.

N. moneta Defr.

N. sp. Pilla *Terr. Etr.* tav. I, fig. 17,18 (fig. 19 omnino fictitia).

N. nucleo magno; anfractubus sensim latioribus, usque duo millimetra aequantibus; loculis omnibus elongatis, lentissime latioribus, in decimo anfractu millimetrum latis; septis contiguis rectis.

5. ***N. Chartersi*** nob.

N. nucleo inconspicuo; anfractubus rapidissime dilatatis, quinto quatuor millimetra superante; loculis valde elongatis, lentissime latioribus, tres quartas millimetri partes non excendentibus; septis continuis falcatis.

6. ***N. laevigata*** Lamk. *An. s. vert.* VII, p. 629, n°. 1. *Annal.* I, pl. 62, f. 10. V°, p. 241, n°. 1. Sow. *Min. Conch.* VI, tab. 538, fig. 1. D'Orb. *Prodr.* II, p. 406, n°. 1302 (*syn?*). D'Arch. *Mém. d. l. Soc. Géol. Fr.* 2e Ser. II, p. 191. III, p. 415.

Park. *Org. Rem.* III, pl. X, f. 13-16.

N. lenticularis Blainv. *Malac.* pl. 4, f. 2. Coll. Lehon. N.° 45.

N. globularia Pilla (non Lamk.) *Terr. Etrur.* tav. I, fig. 10 (*mala*).

Camerina laevigata Brug. *Encyclop.* I, p. 399, n°. 1.

Helicites Guett. *Mém.* III, p. 431, pl. 13, f. 1-10.

N. nucleo inconspicuo; anfractubus sensim latioribus, tertiam millimetri partem vix superantibus; loculis omnibus quadratis, sensim latioribus; septis continuis flexuosis.

7. ***N. complanata*** Lamk. *An. s. vert.* 2e Ed. XI, p. 307, n°. 4. *Ann. d. Mus.* V, p. 242, n°. 4.

Helicites Guettard *Mém* III, pl. 13, f. 21.

Coll. Lehon. N.° 242.

N. Fortisii Grant (*ex collect.*).

Camerina nummularia Brug. *Encyclop.* I, p. 400, n° 4.

N. nummularia D' Orb. *Prodr.* II, p. 335, n°. 676 *(ex parte).*

N. nucleo parvo; anfractubus sensim latioribus, inter octavum et duodecimum maximam latitudinem dimidium millimetri aequantem consecutis, dein sensim angustioribus; loculis usque ad quintum anfractum quadratis, dein valde dilatatis, tum et duo millimetra excedentibus; septis evanescentibus.

8. ***N. curvospira*** nob.

N. nucleo magno; anfractubus subaequalibus, latitudinem dimidii millimetri, quam in primo attingunt, vix excedentibus; loculis elongatis, subaequalibus, tertiam millimetri partem vix superantibus; septis continuis falcatis.

9. ***N. rotularis*** Desh. *Mém. d. l. Soc. Géol. Fr.* III, p. 68, pl. 6, f. 10 e 11. Rüt. *Schweiz. Nummulitent.* p. 82.

N. globulus Leym. *Mém. d. l. Soc. Géol.* 2e S. VIII, p. 359, f. 14. Rüt. *Schweiz. Nummulitent.* p. 79, tab. 3, f. 25-30.

N. laevigata Pusch p. 163, t. 12, f. 16, a? (non Lamk.).

N. Ramundi Defr.

N. nucleo parvo; anfractubus sensim usque ad quintum dilatatis, latitudinem dimidii millimetri, quam in illo consecuti sunt, usque ad decimum circiter servantibus, dein angustioribus; loculis usque ad decimum circiter anfractum elongatis, serius dilatatis, tres quartas millimetri partes non excedentibus; septis continuis falcatis.

10. ***N. globularia*** Lamk. *Anim. s. vert.* 2e Ed. XI, p. 306, n°. 2. *Ann. d. Mus.* V, p. 241, n°. 2.

N. obtusa Sow. *Trans. geol. of Lond.* V, p. 329, pl. 24, f. 14.

N. crassa Boub. *Mém. d. l. Soc. Géol.* 2e S. III, p. 415, pl. 9, f. 16.

N. spissa Defr. *Dict. d. Sc. Nat.* XXXV, p. 225.

N. scabra var. maxima Boub.

N. nucleo magno; anfractubus latitudinem maximam, dimidium millimetri aequantem, in secundo vel tertio consecutis dein sensim angustioribus; loculis dilatatis, sensim latioribus, millimetrum in sexto anfractu excendentibus; septis continuis meandriformibus.

11. ***N. scabra*** Lamk. *An. s. vert.* 2e Éd. XI, p. 306. *Ann. d. Mus.* V, p. 241, n°. 3.

Camerina tuberculata Brug. *Dict.* n°. 3?

Coll. Lehon. N.° 49.

N. nucleo magno; anfractubus subaequalibus, latitudinem, tertiam millimetri partem aequantem quam in primo consecuti sunt, vix excedentibus; loculis omnibus dilatatis, sensim latioribus, dimidium millimetri in sexto anfractu excedentibus; septis continuis falcatis.

12. ***N. variolaria*** Sow. *Min. Conch.* VI, tab. 538, f. 5. D'Orb. *Prodr.* II, p. 427, n°. 1673. D'Arch. *Mém. d. l. Soc. Géol. Fr.* 2e Ser. II, p. 191.

Lenticulites variolaria Lamk. *An. s. vert.* VIII, p. 619, n°. 2.

N. microscopica Cat.

Rotalia sp. Pilla l. c. f. 6. (*mala*).

Camerina striata Brug. *Encyclop.* I, p. 399, n°. 2.

N. striata D'Orb. Prodr. II, p. 406, n°. 1303.

N. nucleo parvo; anfractubus sensim latioribus, decimo vix tertiam millimetri partem lato; loculis omnibus elongatis, lentissime latioribus, quintam millimetri partem vix aequantibus; septis continuis leviter falcatis.

13. ***N. globosa*** Rüt. *Schweiz. Nummulitenter.* p. 77, tab. III. f. 21-24.

Park. *Org. Rem.* III, p. 151, pl. X, f. 17 e 18.

N. obtusa Joly et Leym. (non Sow.).

N. laevigata Pilla (non Lamk.) l. c. f. 20 (*mala*).

N. nucleo magno; anfractubus ab initio latis, tertiam millimetri partem aequantibus, dein sensim angustioribus; loculis usque ad quintum anfractum quadratis, serius dilatatis, dimidium tamen millimetri non excedentibus; septis evanescentibus.

14. ***N. Biaritzana*** D'Arch. *Mém, d. l. Soc. Géol.* II, p. 191. III, p. 414, pl. 9, f. 15, 16.

N. atacica Leym. *Mém. d. l. Soc. Géol.* 2e Ser. VIII, p. 358, pl. 13, f. 13, a-e. Rüt. *Schweiz. Nummulitent.* p. 78.

N. acuta Sow. *Trans. geol. Soc.* V, p. 329, pl. 24, f. 13.

N. regularis Rüt. *Schweiz. Nummulitent.* p. 76, tab. III, f. 1-8, 14-20.

Nautilus lenticularis var. γ Ficht. et Moll tab. 7, fig. c-f.

Nautilus lenticularis var. α id. tab. 6, fig. e-h?

N. sp. Lyell *Élem.* fig. 180.

N. nucleo parvo; anfractubus sensim usque ad decimum vel duodecimum latioribus, dimidium millimetri aequantibus, dein sensim angustioribus; loculis usque ad sextum vel septimum anfractum quadratis, dein dilatatis, in anfractubus exterioribus et sesquimillimetrum excedentibus; septis continuis, initio rectis, serius meandriformibus.

	nucleo	anfractubus	loculis	septis	
Nummulina	inconspicuo	a 20° angustioribus	elongatis	meandriformibus	***millecaput***
		sensim latioribus	elongatis	meandriformibus	***distans***
		sensim latioribus	elongatis	falcatis	***Charlersi***
		sensim latioribus	quadratis	flexuosis	***laevigata***
	parvo	sensim latioribus	elongatis	falcatis	***variolaria***
		a 10° angustioribus	a 10° anfr. dilatatis	falcatis	***rotularis***
		a 12° angustioribus	a 5° anfr. dilatatis	evanescentibus	***complanata***
		a 12° angustioribus	a 7° anfr. dilatatis	meandriformibus	***Biaritzana***
	magno	sensim latioribus	elongatis	falcatis	***latispira***
		sensim latioribus	elongatis	rectis	***planospira***
		subaequalibus	elongatis	falcatis	***curvospira***
		a 3° angustioribus	dilatatis	meandriformibus	***globularia***
		sensim angustioribus	dilatatis	falcatis	***scabra***
		sensim angustioribus	a 5° anfr. dilatatis	evanescentibus	***globosa***

Species inquirendae:

1. ***N. placentula*** Desh. *Mém de la Soc. Géol.* ec. III, p. 69, pl. 6, f. 8, 9. Rüt. *Schweiz. Nummulitent.* p. 92, tab. 4, f. 46.
N. intermedia D'Arch. *Mém. d. l. Soc. Géol. Fr.* 2e Ser. III, p. 416, pl. 91, f. 23, 24.

2. ***N. irregularis*** Desh. l. c. p. 67, pl. 5, f. 15, 16.

3. ***N. elegans*** Sow. *Min. Conch.* VI, tab. 538, f. 2. D'Arch. *Mém. d. l. Soc. Géol. Fr.* 2e Ser. II, p. 191.

4. ***N. contorta*** Desh. *Ladoucette Stat. d. Haut. Alp.* pl. 13, f. 9.

5. ***N. discorbina*** Schlt.

6. ***N. Murchisoni*** Brunner, Rüt. *Schweiz. Nummulitent.* p. 96, tab. 4, f. 52, 54, 55.

7. ***N. numismalis*** La Beche, *Man.* trad. fr. p. 294.

8. ***N. rotundata*** La Beche, l. c.

9. ***N. lenticulina*** La Beche, l. c. p. 366.
Lycophris lenticularis Bast.

10? ***N. Althausii*** Alberti, La Beche l. c. p. 478.

11. ***N. nummiformis*** Defr., Fortis *Oryctol. de l'Ital.* II, pl. 1, fig. p-t et pl. 4, fig. 3. Brongn. *Vicentin* p. 51 (*secund.* D'Orb. *Prodr.* II, p. n°. 678).

12. ***N.*** (*Nautilus*) ***mammilla*** Ficht. et Moll, tab. 6, fig. a-d. D'Orb. *Prodr.* II, p. 336, n°. 682 (*excl. syn.*).

13. ***N.*** (*Lenticulites*) ***Comptoni*** Sow. (Nils. pl. 2, fig. 3).

14. ***N.*** (*Lenticulites*) ***cristella*** Nils. pl. 2, fig. 4.

15. ***N. planulata*** D'Orb. *Mod.* livr. IV, n°. 87. *Prodr.* II, p. 335, n°. 677 (*exclus. syn.*).
Lenticulites planulata Lamk. *An. s. vert.* VII, p. 619.

16. ***N.*** (*Lenticulites*) ***rotulata*** Lamk. *An. du Mus.* VIII, pl. 62, fig. 11.

17. ***N. mammillaris*** Rüt. *Schweiz. Nummulitent.* p. 81, tab. 3, f. 31-32.

18. ***N. mammillata*** D'Arch. *Mém. d. l. Soc. Géol. Fr.* 2e Ser. III, p. 417, pl. 9, f. 18.

19. ***N. lenticularis*** D'Orb. *Tabl. méth. d. Céphal.* p. 130, n°. 5.
Licophris lenticularis Montf. *Genr.* 40, p. 158.
Nautilus lenticularis var. β. Ficht. et Moll, p. 56, pl. 7, fig. a, b.

20. ***N. rotula*** Gratteloup *in* D'Orb. *Prodr.* II, p. 336, n°. 681.

21. ***N. papyracea?*** Boub. *Bull. d. l. Soc. Géol. Fr.* II, p. 445.

22. ***Nummularia exponens*** Sow. *Trans geol. Soc. of Lond.* 2. Ser. V, p. 719, pl. 61, f. 14, a, e.

Assilina exponens D'Orb. *Prodr.* II, p. 336, n°. 685.

23. ***Assilina undata*** D'Orb. *Tabl. méth.* p. 130, n°. 3. *Prodr.* II. p. 336, n°. 684.

24. ***Assilina radiolata*** D'Orb. *Tabl. méth.* p. 130, n°. 5. *Prodr.* II, p. 427, n°. 1674.

Species recentiores:

1. ***N. Fichteli*** Michelot. mioc.
2. ***N. irregularis*** Michelot. (non Desh.) mioc.
   Lycophris lenticularis Basler.
3. ***N. marginata*** Michelot. mioc.
4. ***N. globulina*** Michelot. mioc.
5. ***N. radiata*** D'Orb. *Foram.* p 115, tab. V, fig. 23. 24. plioc.
   Nautilus lenticularis. var. ∠. Ficht. et Moll. tab. 7, fig. g.
6. ***N.*** *(Nautilus)* ***radiata*** Ficht. et Moll, tab. 8, fig. a-d, (non D'Orb.) viv.
7. ***N.*** *(Nautilus)* ***venosa*** Ficht et Moll, ib. fig. e-h. viv.

Altre specie di Alveolina *nel calcare nummulitico di località non Toscane.* Nota alla pag. 416.

Oltre alla specie di Alveolina superiormente descritta ed alla *A. Fortisii* (Massalongo *Schizzo Geognost. sulla valle del Progno* ec. 1850, p. 19), nel calcare nummulitico di altri luoghi d'Italia, abbiamo finora notato le seguenti.

A. Oliva nob.

A. testa olivaeformi; loculis septem, leviter arcuatis. convexiusculis, levibus, suturis impressis.

Asse della spira 6'''; diametro verticale 3''',5; lamelle verticali 80. Differisce dalla *A. oblonga* D'Orb., principalmente per la forma più turgida e per il numero delle logge di metà minore.

Per il numero delle logge, si avvicina maggiormente alla specie tanto chiaramente descritta e figurata dal Parkinson, sotto al nome di *Fasciolites* (*Org. Rem.* I, p. 158, Pl. x, fig. 28-31).

Vicentino.

A. cylindrica nob.

A. testa cylindrico-fusiformi elongatissima; loculis sex, rectis, planis, longitudinaliter striatis; suturis levibus.

Asse della spira oltre a 2''; diametro verticale nel mezzo 3''', che lentamente si diminuisce verso le due estremità, terminate con punta ottusa di 1''' di diametro. Le logge sono così appianate e depresse che, ove si alternano con quelle del giro precedente, si modellano su di esse, flettendosi e dando,

così, nella sezione, figura di dodecagono, mentre non sono che sei per giro. Lamelle verticali oltre a 300.

Vicentino e Veronese.

A. trinodis nob.

A. testa obtuse fusiformi, medio et ad latera turgida; loculis tribus, rectis, convexiusculis.

Asse della spira 3''',5; diametro verticale nel mezzo 1''',5; nei due rigonfiamenti laterali poco più di 1'''; e poco meno di 1''' nei due restringimenti intermedi. Lamelle verticali 50.

Vicentino.

A. acuta nob.

A. testa fusiformi acuta, tandem subcylindracea, ad latera acuminata; loculis sex subrectis, convexis; suturis impressis.

Individuo giovane: asse della spira 5''', altezza 1''',3; estremità acutissime. Individuo adulto: asse della spira 9''',2; altezza 2''',2; alle estremità 2''', con cuspide assile di appena 0''',4. Lamelle dell'ultimo giro circa 100.

Differisce dalla *A. Boscii* D'Orb., per le estremità acute e per il numero minore delle logge.

Vicentino. Maiella.

Stipite del Macigno. Nota alla pag. 421.

La stipite del macigno ripete certamente la sua origine da esseri vegetali, ma le infinite varietà di aspetti che presenta rendono incerto qualunque giudizio si volesse pronunciare sulla qualità delle piante che accumularono quella sostanza carboniosa. Sembra talvolta vedervi dei tronchi, e consimile apparenza assume la roccia arenacea che vi è in contatto. Tale è, a modo d'esempio, la forma figurata dal Pilla come *Calamites Mougeotii* (*Ter. Etr.* tav. II, fig. 4). Ma studiando comparativamente i passaggi innumerevoli che frequentemente s'incontrano fra le forme più svariate, è facile il convincersi che, almeno per la massima parte, certamente provengono da azioni meccaniche di pressione e di strisciamento, esercitate su materia vegetale, nella quale non è conservata a sufficienza nè conformazione esteriore nè interna struttura, per poter determinare a qual genere e neppure a qual classe di piante appartenesse (Savi, *Consid. Geol. sull'Apen. Pist.* p. 10). Meritano poi particolare menzione alcuni corpi sacchiformi che frequentemente si rinvengono inclusi nella stipite stessa. Hanno uno a tre centimetri di larghezza, grossezza di fino a metà minore, forma compressa a sezione ellittica più o meno schiacciata, lunghezza indeterminata, ma certo di qualche decimetro. Sono irregolarmente flessuosi, spesso avviluppati ed annodati insieme, terminati con estremità ottusa, conforme o più o meno irregolarmente ingrossata. Sono formati di sostanza arenosa, come quella del macigno, colle pagliuzze micacee distese e tenacemente adese alla superficie, che ne risulta lucente e talvolta anche iridata. Si staccano quindi facilmente dalla stipite che li include, lasciandovi rispondente impronta. Produzioni perfettamente consimili ed egualmente costituite dai materiali stessi del macigno, presentansi alla superficie

degli strati, senza essere accompagnate dalla stipite; ed è tale appunto l'esemplare che sta daccanto alle impronte del *Chiton antiquus* nel macigno di Sassalbo. Talvolta anche avviene che queste produzioni arenose si estendano dalla superficie del macigno negli strati contigui ed alternanti di scisti e di calcare. Nella collina dei nob. Signori Tonti, presso Pistoia, ove appunto vedonsi facilmente queste alternanze, sono frequentissimi gli esempi di questi corpi arenacei, che penetrano, anche per qualche decimetro, nel calcare. Il Soldani descrisse e figurò con grande esattezza questi corpi inclusi nella stipite e li giudicò originati da Folladi. Certamente l'idea più soddisfacente che se ne può concepire è che la origine di questi corpi si debba a cavità prodotte dal passaggio o dalla dimora di un qualche animale, cavità successivamente riempite dalla sostanza arenacea. Come corpi analoghi ai qui descritti si possono citare le, così dette, Fucoidi gigantesche tanto frequenti nella scaglia cinerina dell'Apennino e descritte dai Sig. Orsini e C. A. Spada (*Bull. Soc. Geol.* 2. Ser. II, p. 408), come pure que' fossili problematici indicati da alcuni sotto al nome di Alcioniformi. Solo è difficile determinare qual fosse il genere di animali che produsse quei fori, nè vi sono dati sufficienti per paragonarlo alle Folladi.

Nuove osservazioni sul Nemertilite e su altri fossili che lo accompagnano.
Nota alla pag. 423.

L'infaticabile zelo del Marchese Carlo Strozzi ci pone in grado di aggiungere qualche nuova osservazione intorno a questo fossile. Fra i molti strati che ne abbondano nella citata località, egli ne trovò alcuno di interrotto nella sua estensione, sostituendovisi, nel posto che avrebbe occupato, quella stessa materia incoerente che costituisce gli scisti argilloso-calcari alternanti colla pietra a lastre. Non per questo cessano, là dove finisce la pietra compatta, i consueti corpi serpentiformi, ma, continuandosi attraverso la materia scistosa e, mantenendo la solidità lapidea, presentano la loro forma isolata in tutta la periferia. Si riconosce così, con piena evidenza, ciò che avevamo già indotto dallo studio dei precedenti esemplari. Trovando le impronte incavate nella superficie della roccia ed i rilievi sporgenti dalla superficie stessa, si poteva credere che i secondi rispondessero alle prime e, così questi come quelle, altro non fossero che le *forme* esterne modellate s'un corpo interamente distrutto, o forse anche solo momentaneamente passato, ed il quale vi avesse quindi lasciato ciò che suolsi denominare *impronta fisiologica*. Ma vedendo che i contorni di esse impronte e di essi rilievi punto non si rispondevano, ne avevamo indotto che i rilievi sporgenti dalla superficie superiore degli strati appartenessero realmente alla faccia dorsale dell'animale; e le impronte talvolta più o meno sporgenti esse stesse, talaltra incavate della superficie inferiore rappresentassero egualmente la faccia ventrale dell'animale stesso. Ora, in questi nuovi esemplari vedesi, in fatti, isolato il corpo di esso animale ed unite quindi quelle due facce che nei precedenti vedevansi soltanto isolatamente e divise. In un tronco di 25''' di larghezza, lo spessore è di 15'''. La faccia superiore è quasi uniformemente convessa; la inferiore presenta molto pronunciati i due listelli longitudinali, che includono il solco mediano, ed all'esterno dei quali il corpo leggermente si

rigonfia prima di piegarsi a costituire i lati che sono rotondati. Nei numerosi esemplari di tal fatta, che il Marchese ci favorì, si ripetono pressochè tutte le forme già superiormente descritte. Vana, per altro, riuscì finora la speranza di rinvenire in questa serie di esemplari un qualche chiaro esempio delle estremità di essi corpi serpentiformi. Sogliono essi confluire ad annodamenti di forme e dimensioni le più svariate. Uno, a modo d'esempio, di questi ha forma irregolarmente schiacciata, di figura ad un incirca ellissoidea, di 25″ di diametro maggiore e 12″ di minore, di spessore vario che arriva fino a 4″. Vi confluiscono parecchi tronchi, fra i quali sei se ne vedono distintissimi, ma più altri pure sembrano avervi dovuto confluire, senza il benchè menomo e lontanissimo indizio di regolarità. E la massa stessa del nodo, è chiaramente quale lo esprime il nome da noi impiegato a designarla, un deciso annodamento di essi tronchi, alcuno de'quali vi rimane distinto attraverso tutta la larghezza. È inutile il dire che tale disposizione dimostra assolutamente innammissibile la opinione, da taluno suggerita, che questi singolari corpi potessero appartenere a qualche cosa di analogo a gigantesche Asterie.

Il chiarissimo Milne Edwards, vedendo alcuni degli esemplari sporgenti ed incavati nella superficie della roccia, giudicò potessero appartenere ad animale analogo ai genere *Phyllodoce* o *Polyodontes*. Siamo veramente dolenti di non poter sapere se egli persisterebbe in questa opinione vedendo gli esemplari isolati, e nei quali perciò è palese non appartenere punto ad appendici laterali le pieghe o rughe tanto irregolarmente situate sui fianchi del corpo.

Sulla autorità dello stesso Milne Edwards, citiamo pure come spettante alla classe degli annellidi un'altro fossile della medesima località:

Terebella sp.

Sono corpi irregolarmente cilindrici, anche di qualche centimetro di lunghezza, del diametro vario da 1‴ a 3‴, accompagnati da rilievi irregolarmente globosi di 3‴ a 9‴ di diametro, più o meno completamente sporgenti dalla superficie della pietra.

Fra i vari altri oggetti di origine certamente organica, ma di misteriosa natura, di cui vedonsi i resti sulla pietra a lastre del Nemertilite, non possiamo a meno di accennarne uno di veramente singolare, ed al quale osiamo dare un nome, senza osare decidere con precisione se realmente appartenga, come ci sembra, alla classe delle Fucoidi.

Paleodictyon (gen nov.)

Frons reticulata, areis pentagonis.

Sp. unica. **P. Strozzii** nob.

Sulla superficie della solita pietra a lastre vedonsi de' rilievi di circa 1‴ di altezza ed altrettanto di grossezza, di 2‴ a 3‴,5 di lunghezza, combinati fra loro in pentagoni, di circa 5‴ di diametro, lisci e senza particolare alcuno che, nel rimanente, li distingua dalla superficie della pietra, sulla quale circa 60 di esse aree costituiscono una fronda, che doveva estendersi oltre i confini segnati dalla irregolare frattura, e da un lato è

evidentemente lacerata, vedendovisi poco a poco svanire le maglie, delle ultime delle quali rimangono solo alcuni dei lati.

La evidente analogia di questo resto organico coll' *Hydrodictyon pentagonum* e con qualche Ceramiea (*Halodictyon*) di analoghe forme, ci induce a crederlo spettante alla classe delle alghe, e ci suggerisce il nome che proponiamo.

Fra le decise Fucoidi, pure, della medesima località ultimamente favoriteci dallo stesso Marchese Strozzi, ne troviamo una di certamente diversa da tutte quelle superiormente descritte:

Fucoides (Chondrites) nitidus nob.

F. (Chondrites) fronde lineari, plana, dichotoma; ramis recurvis, apice obtusis, conformibus.

Porzione di fronda di circa 9'' di altezza; la sua porzione inferiore ha 4''' di larghezza; un ramo, che ne sorge per dicotomia a sinistra, ha 3''',5 di larghezza che conserva costante, non solamente nella porzione indivisa, di 3'' di lunghezza, ma anche nelle due diramazioni in cui si parte, una delle quali termina con estremità rotondata, e l'altra si prolunga oltre i 4'', al di là della frattura della roccia. Le altre diramazioni sono minori, fino a non avere che 2''' di larghezza, ma sempre esattamente lineari. L'angolo delle dicotomie è di circa 70°, e i due rami che ne provengono presentano l'uno contro l'altro le loro convessità. Lo spessore della fronda sembra dover essere minimo, e la superficie n'è tutta unita e lucente.

Dobbiamo pure alla gentilezza dello stesso Marchese Strozzi altro e migliore esemplare di quel fossile che abbiamo già descritto come una specie di Inoceramo. Questo nuovo esemplare non solo ci conferma nella determinazione generica che avevamo già proposta, ma, in unione al precedente, somministra dati sufficienti per stabilirlo come specie distinta, doppiamente interessante e perchè appartenente ad un terreno tanto povero di spoglie animali e perchè dimostra prolungata anche nell' epoca terziaria la esistenza di quel genere.

Inoceramus eocenus nob.

T. testa ovato-triangulari, depressa, cuneiformi, concentrice late plicata, plicis regulariter adauctis; latere buccali brevi, angustato, convexo; latere anali dilatato, oblique truncato.

Larghezza 140'''. In proporzione alla larghezza, lunghezza $^{90}/_{100}$, lunghezza della faccia legamentare $^{71}/_{100}$. Angolo apiciale 100°.

Nell' esemplare che abbiamo superiormente descritto (ved. pag. 424), vedevasi chiaramente tutto il lato anale ed il margine della faccia legamentare. In questo secondo invece è intero il lato buccale; e, mentre in quello sussiste il margine palleale, qui sussiste maggior porzione della conchiglia prossima all' uncino, e manca la più lontana. È la controimpronta della faccia interna della valva sinistra che si presenta, così nell' uno che nell' altro dei due esempi, ed eguale n'è la concavità poco profonda, ma non si può giudicare se fosse pure conforme la valva destra, sussistendone sol-

tanto un piccolo frammento spettante al lato buccale, esso pure in modello, non essendovi in alcun punto indizio della sostanza del guscio.

Merita pure menzione un frammento d' **Ittiolito** trovato dallo stesso Marchese C. Strozzi. È una impressione nel calcare marnoso giallastro poco compatto di circa 12'' di lunghezza, e di 25''' di larghezza alla estremità maggiore, troncata dalla frattura, che va lentamente restringendosi fino a 20''' nell'altra, ove la impressione stessa è così alterata da non poter decidere se vi abbia suo termine naturale. Essa impressione è tutta formata da impressioncelle evidentemente rappresentanti altrettante scaglie rotondato-ovate acute, embriciate, di 1''',3 di lunghezza e di 1''' di larghezza. Lungo ambedue i margini, specialmente della parte assottigliata, sembra vedere qualche indizio di pinne.

Finalmente nello stesso calcare vedonsi pure alcune impressioni lineari, di oltre ad un decimetro di lunghezza, di 5''' di larghezza, rette o leggermente curve, talvolta le une alle altre sovrapposte, simulando divisione che in realtà non esiste, le quali, dopo aversi conservato piane e liscie per più o men lungo tratto, si rendono convesse ed assumono uno spessore successivamente crescente, fino ad 1''',5. Questa porzione grossa e convessa ha la superficie tutta scabra di papille molto allungate, di oltre ad 1''' di lunghezza e 0''',7 di larghezza, seriate obliquamente, ma senza un'ordine ben distinto. Si potrebbero paragonare a foglie di *Zostera* coperte da qualche **Ascidica composta**.

Nuovi Fossili del Verrucano. Nota alle pag. 336 e 383.

I lavori, che vanno continuandosi alla nuova miniera di cinabro ritrovata a Jano e che di già ebbero il risultamento importantissimo per la geologia di condurre alla scoperta d'impronte ben conservate e riconoscibili di piante carbonifere nel terreno del Verrucano, sono stati ultimamente fertili di altri fossili d'importanza anche maggiore, cioè di fossili animali, appartenenti a quella medesima epoca.

Mediante due gallerie di ricerca, che si vanno scavando nella direzione sud-ovest a nord est, a due diversi livelli, si è potuto riconoscere quale sia la vera disposizione degli strati in quella porzione del monte ed avere così certezza della situazione relativa degli accennati fossili, che in appresso descriveremo. Quell'esame grossolano della superficie del suolo, che gl'ingombri del terreno e le masse frante e sconvolte dalle quali è rivestito ci avevano permesso di fare, avevaci condotto a conoscere essere in generale quegli strati diretti da sud-est a nord-ovest ed inclinati a nord-est; ma i sopraindicati lavori manifestarono che gli strati stessi sono curvati a cupola, talchè la loro direzione segna una curva che volge la sua convessità a nord-est, comprendendo nella sua concavità la massa maggiore del deposito antracitifero e cinabrifero. La stessa disposizione a cupola porta di conseguenza che nella parte centrale dello stesso deposito gli strati superiori rimboccano alquanto verso sud-ovest.

La galleria superiore, praticata in prossimità al vertice della cupola, fu quella che incontrò, con la prima sua porzione, lo strato ricco d'impronte vegetali, che ben tosto abbandonò per essergli passata al di sopra. Fu di nuovo, in questo stesso lavoro, incontrato quello strato, mediante una galleria discendente, che, a 39 braccia di distanza dall'apertura, si dirige verso il piano della galleria inferiore, a nord-ovest, venendo così, anche in quella direzione, ad attraversare la curva dalle stratificazioni e, per conseguenza, a continuarsi dagli strati inferiori verso i superiori, nei quali si va ora escavando, in un piano inferiore, l'altra accennata galleria.

Fu appunto escavando la prima porzione di questa seconda galleria che s'incontrarono i fossili dei quali parliamo. Si è già detto costituirsi gli strati superiori di quel terreno da grossi banchi di anagenite quarzosa, i quali riposano sopra scisti siliceo-talcosi, di color grigio-nero, più o meno compatti, i quali alternano con alcuni depositi assai sottili ed interrotti di antracite. I superiori di tali scisti hanno una compattezza maggiore ed anche una tessitura tanto grossolana da assomigliarli ad una psammite; gl'inferiori sono di grana più fina e quasi si prenderebbero per semplici scisti argillosi. Tale è la struttura di quelli che contengono le impronte dei vegetali, mentre gli avanzi animali trovansi in quei primi. Giudicandosene dalle rocce che vedonsi alla superficie del monte, nuovi strati di anagenite debbono sottostare agli scisti con avanzi vegetali, ma, fino adesso, i lavori sotterranei non li hanno ancora incontrati.

Il più abbondante fra i fossili animali della indicata località è il Ciatocrinite che qui appresso descriviamo; gli altri, meno pochi brachiopodi, briozoari e polipi, appartengono tutti alla classe dei molluschi lamellibranchi, e quindi a quella nella quale riesce più che in altra difficile il riconoscere ed il determinare le specie, trattandosi di resti meschini, ridotti il più delle volte ad incompletissime impronte ed inclusi in roccia profondamente alterata da sofferta metamorfosi. Perciò, fra le moltissime conchiglie i cui modelli, in alcune parti dello strato fossilifero, costituiscono, per così dire, pressochè interamente la roccia, non siamo finora riusciti a determinare con sufficiente verosimiglianza che le poche specie seguenti.

1. **Pholadomya regularis** D'Orb. *Allorisma regularis* King, Vern. *Russ.* II, p. 298, pl. XIX, fig. 6, pl. XXI, fig. 11.

È una delle specie più frequenti, e benchè nessuno degli esemplari che abbiamo sott'occhio presenti completa la impronta neppure di una valva, pure è facile riconoscere che appartengono a questa specie per la regolarità e la semplicità delle rughe concentriche, e per il lato buccale rotondato. I maggiori esemplari hanno circa 30''' di lunghezza.

2. **Pholadomya plicata** D'Orb. *Sanguinolaria plicata* Portlock.

Riferiamo a questa specie un bellissimo esemplare, chiaramente distinto dal precedenti per il lato buccale troncato e per la costa obliqua molto acuta. Le rughe concentriche sono vivamente sporgenti nel modello interno. Lunghezza 33''', larghezza 15''', spessore circa 10'''.

3. ***Pholadomya*** sp.

Conchiglia di 52''' di lunghezza, 31''' di larghezza. Lato buccale quasi retto, di 24''' di lunghezza, che fa angolo di 60° col lato cardinale, e di 125° col palleale, al quale si unisce con curva quasi angolosa. Estremità anale rotondata, con inclinazione del margine palleale sul legamentare di 70°. Costa obliqua sporgente ma rotondata. Rughe concentriche evidenti sul modello interno ma poco conservate.

4. ***Cardinia tellinaria*** Koninck, Goldf. *Petref.* pl. CXXXI, fig. 17.

Frequentissime impronte e modelli. Maggiore lunghezza 16'''.

5. ***Cardiomorpha pristina*** D'Orb., *Amphidesma pristina* Vern. *Russ.* II, pl. XX, fig. 5.

Frammenti poco riconoscibili, ma che ci sembra poter, con verosimiglianza, riferire alla indicata specie.

6. ***Leptena arachnoidea*** D'Orb., *Orthis arachnoidea* Vern. *Russ.* II, p. 196, pl. X, fig. 18, pl. XI, fig. 1.

Unico ma bellissimo esemplare, molto somigliante alla seconda delle citate figure. Larghezza da una estremità all'altra del margine cardinale 40''', lunghezza dall'apice al margine palleale 26'''. A differenza degli altri fossili di questo giacimento, dei quali non è conservata che la sola impronta, vedesi in questo lo spessore di una valva che, sotto ai colpi menati per isolare il fossile mentre stava pressochè occultato nella roccia, venne a staccarsi dalla opposta rimastavi aderente. Manca per altro la porzione di ambedue le valve più vicina al cardine, e solo vedonsi in quella prima due profondi solchi divergenti da esso cardine con angolo di 100°. La deformazione subita, per effetto della pressione, toglie di poter giudicare del grado della convessità. Le strie sono distintissime e se ne annoverano circa 112 sulla faccia interna così dell'una come dell'altra valva, essendo esse invece molto meno palesi sulla faccia esterna della valva libera, alla quale aderisce un frammento di altro individuo.

7. ***Productus*** sp.

Impronte e modelli troppo incompleti per osare neppure di tentare alcun ravvicinamento specifico. Ed in quanto al genere, crediamo poterlo assegnare, più per la forma esteriore della conchiglia di quello che per evidenza di caratteri.

8. ***Spirifer glaber*** Sow.

La presenza di numerosissimi modelli nell'interno della roccia contribuisce a darle un particolare aspetto nella frattura, nella quale se ne presentano le varie parti, tutte egualmente liscie, ma tutte variamente curvate. È quindi facile riconoscervi questa specie principalmente ove se ne presenta l'uncino colla sua breve ed elevata area triangolare. Gli esemplari maggiori hanno 40''' di lunghezza, 17''' di larghezza ed angolo apiciale di 105°.

9. ***Ptylodictya*** sp.

Impronta irregolarmente quadrilatera, di circa 6''' di lato, nella quale stanno disposte a quinconce, alla distanza di un millimetro l'una dall'altra in ciascuna serie continua, tante piccole depressioni puntiformi scavate a cucchiaio.

10. ***Cyathocrinus quinquangularis*** Miller, Eichw. *Sil. Syst.* p. 172; Phillips *Yorks.* p. 206, pl. 3, fig. 30-32.

Egualmente frequente, così nella condizione comunemente detta di pietre a vite (*Schraubensteine*) come in sezioni trasversali ed anche in lunghe colonne di articoli. Queste ultime sono prismatiche quinqueangolari, hanno 4''',5 di diametro e sono costituite da articoli eguali ed egualmente lisci, di 1''' di altezza. Il canale centrale ha 2''' di diametro ed è egualmente pentagono, ma a lati concavi, mentre quelli degli articoli sono piani. Le facce articolari sono elegantemente striate, colle strie raggianti molto elevate: per ogni lato se ne contano circa quindici che, dalla parte media di esso lato, vanno successivamente abbreviandosi ed innalzandosi verso le sue estremità, ove, convergendo verso le centrali, divergono da quelle del lato contiguo. Queste impronte delle facce articolari vedonsi pure benissimo conservate negli esemplari nei quali, eliminata interamente la sostanza dell'essere organico, è rimasta solo la cavità da esso previamente occupata, percorsa nell'asse dal modello interno del canale centrale e da quello degli spazi lenticolari compresi fra le facce concave degli articoli, per cui si produsse quella singolare apparenza di vite. Ne abbiamo sott'occhio esemplari di oltre a 6'' di lunghezza, con più o meno frequenti interruzioni, nelle quali appunto vedonsi conservate quelle impronte. Ed anche nei diaframmi, per così dire, infilati nell'asse vedonsi talvolta esse strie continuarsi fino al margine, rendendolo denticolato; e, quindi, anche nelle colonnette che si conservano intere gli articoli presentano una sutura seghettata nella linea della loro unione. Frequentemente gli esemplari, tanto in rilievo che in incavo, sono compressi e complanati, per effetto di sofferta pressione. Oltre agli esemplari delle indicate dimensioni, abbondano poi quelli di dimensioni minori che, con tutte le gradazioni intermedie, giungono a non avere che un quinto di millimetro ed anche meno di diametro. Nelle sezioni trasversali compariscono, il più delle volte, come semplici fori pentagoni, ma, nelle longitudinali, conservano spesso la elegantissima colonnetta centrale.

11. ***Ceriopora irregularis*** D'Orb.; *Alveolites irregularis* Koninck, Michel. pl. 60, fig. 4.

Elegantissimi esemplari, intieramente convertiti in pirite bianca di ferro, conservando perfettamente le particolarità della esterna superficie. Diametro maggiore 3''', con ramificazioni più sottili molto divaricate.

Il ritrovamento di questi importantissimi avanzi organici dimostra ad evidenza che non ci eramo punto ingannati nell'assegnare la età del periodo carbonifero al terreno da noi denominato del Verrucano, giacchè, se poteva

rimaner dubbio fintantochè non se ne conoscevano che soli fossili vegetali, la presenza dei fossili animali, egualmente appartenenti a quel periodo, in un piano superiore di quel medesimo terreno, elimina qualunque dubbio che in proposito si potesse conservare. Questo caso è quindi grandemente diverso da quello della Tarantasia, perchè non vi si ha la misteriosa mescolanza di fossili giurassici colle piante carbonifere, ma invece vi si trovano, e nel posto loro normale, avanzi di specie animali delle più caratteristiche di questo periodo.

Abbiamo recentemente raccolto noi stessi e ci furono gentilmente favoriti dal Sig. Ingegnere Pitiot e dal Sig. G. Begni molti esemplari d'impronte vegetali dello stesso strato antracitifero che ci somministrò le specie superiormente descritte. Essi ci offrono quindi soggetto di alcune ulteriori osservazioni.

Calamites sp.

Molti nuovi esemplari confermano il giudizio già da noi espresso descrivendo una impronta da noi precedentemente trovata nella psammite talcosa come appartenente a questo genere. Fra le impronte che ora possediamo, parecchie sono negli scisti stessi ed accompagnate da frammenti di *Annularia*, di *Pecopteris* ec. Oltre poi alle impronte, in un caso, sembra essere conservata porzione almeno di caule, colla sostanza corticale, convertita in antracite, percorsa da solchi longitudinali regolarissimi, quattro dei quali occupano 5''', e sono divisi da coste sottili ed acute. In nessun esemplare per altro vedonsi distintamente chiare articolazioni. Uno di essi presenta una sommità di caule appuntita in modo assolutamente eguale a quello del *Calamites cannaeformis* Schlot. (Brongn. pl. xx, fig. 1).

Nephropteris orbicularis Brongn. *Tabl.* p. 16, *Cyclopteris orbicularis* Brongn. *Veg.* etc. pl. 61, fig. 1.

Possiamo ora, non solamente eliminare qualunque incertezza sulla determinazione generica della specie descritta come una *Nephropteris* (ved. pag. 383), ma dichiararla anche appartenente, come già sopettavamo, alla qui indicata.

Foglia di oltre 75''' di altezza, a grossse nervature irregolarmente dicotome.

Odontopteris Schlotheimii Brong.

In aggiunta al frammento superiormente indicato (p. 384), possiamo ora citare una bella fronda che da un lato presenta tre intere pinne, ciascuna delle quali di oltre cinque centimetri di lunghezza.

Pecopteris (Aplophlebis) acuta Brong.

A conferma della proposta denominazione per l'incompleto esemplare già descritto (p. 385), abbiamo ora delle impronte di pinne intere ben conservate.

Nuovi fossili del Macigno. (ved. p. 421 e 483).

Lumbricaria flexuosa nob.

Corpo vermiforme di circa 1''' di spessore, biconvesso, o solo rilievo convesso nettamente sporgente dalla superficie della roccia, di 2''',5 di massima larghezza, che va lentamente scemando fino a ridursi a 1'''3, non avendosi modo a giudicare se terminasse, in conformità a quell'assottigliamento, con estremità appuntita da una parte e con estremità cefalica dall'altra. Nel primo caso, aderisce bensì alla pietra colla sua faccia inferiore, ma i suoi margini rimangono separati dalla circostante superficie della roccia, mercè un leggero solco, di circa 0''',5 di larghezza, che svanisce all'esterno con angolo rotondato ed ottuso, ma penetra sotto al margine del corpo vermiforme, che ne risulta perciò nettamente contornato. In rispondenza alle frequenti troncature ed interruzioni, nelle quali si rileva il suaccennato spessore, la impronta rimasta sulla superficie della roccia o è interamente svanita od è in gran parte cancellata e sempre molto irregolare. Anche dove si vede il semplice rilievo, sussistono i due solchi laterali nel confine fra il fossile e la pietra, solamente essi sono meno profondi ed il corpo non apparisce quindi in parte isolato come nel primo caso. La sostanza del fossile è quella stessa della lastra di macigno sulla quale esso si trova, ma mentre in questo i granelli di sabbia e le laminette di mica sono disposte a piatto, in modo da costituire una superficie unita, nel corpo vermiforme, invece, sono confusamente aggruppati e quindi la superficie ne risulta scabra. Il tronco maggiore ha 13'' di lunghezza e presenta leggere flessuosità a curve molto ample; altri minori presentano anche decise anse, di 10''' a 15''' di diametro, con sovrapponimento o, più spesso, con interrompimento di uno dei due capi.

Sembra che da queste condizioni si possa dedurre trattarsi di qualche cosa di più di semplice impronta fisiologica, potendosi attribuire la presenza dei solchi laterali all'azione di cigli vibrati o di qualsiasi altro meccanismo di movimento animale. Non potendo pronunciare alcun giudizio sulle vere affinità di un essere così incompletamente conosciuto, crediamo poterlo ascrivere al genere *Lumbricaria*, nel quale sono appunto compresi tanti altri fossili consimili, dei quali egualmente non si conosce che la generale forma esteriore.

Lumbricaria spiralis nob.

Rilievo leggermente convesso, vermiforme, di 1''' di massima larghezza, che va lentamenfe riducendosi a 0''',6, ma non si può giudicare in qual modo termini nè all'una nè all'altra estremità. Esso si presenta disposto a zigzag, conservando costante la distanza di 5''' fra gli angoli sporgenti del medesimo lato, mentre la larghezza dell'area nella quale quelle flessuosità si compiono, va restringendosi, in conformità all'assottigliamento del corpo stesso, da circa 6''' a 3'''. Gli angoli sono ora acuti ed ora invece così ottusi da divenire assolutamente rotondati, ed in ciascuno di essi vedesi, invertire la condizione dei due seguenti che vi confluiscono, essendo essi alternativamente più rilevati e meno, conservandosi cioè la condizione medesima in tutti i paralelli. Ciò dimostra chiaramente trattarsi di un corpo avvolto a spira, con-

dotto dalla compressione a schiacciarsi s'un piano. Solo in qualche tratto vedonsi i solchi laterali, analoghi a quelli della specie precedente, ma molto meno pronunciati. In uno dei tronchi che abbiamo sott'occhio, la larghezza totale è di 11" e presenta leggerissima ed irregolare curvatura. Molti altri tronchi minori sono sparsi in ogni direzione sulla lastra medesima.

Si potrebbe sospettare che questa seconda forma non fosse che continuazione della prima e ne rappresentasse la estremità posteriore, ma non si vede, non solo alcun indizio di continuità, ma neppure gradazione alcuna intermedia dall'una all'altra.

La preziosa lastra di macigno che presenta i due descritti fossili fu staccata da un grande masso presso Miemo, dal Sig. Ingegnere Chiostri che gentilmente ce la favorì.

NOTIZIE A DILUCIDAZIONE ED A CORREDO DEL PROSPETTO GENERALE DELLA GEOLOGIA TOSCANA.

(1) *Caverne e brecce ossifere.*

Le brecce delle caverne ossifere Toscane incontransi in terreni calcarei di vari periodi. Al Promontorio Argentale e nella Grotta di Noce, stanno, per quanto è a noi noto, nel calcare grigio-cupo senza selce (triassico); a Rio nell'Isola dell'Elba e ad Oliveto nel Monte Pisano, nel liasse inferiore; alle Molina di Quosa nello stesso Monte Pisano, nel cretaceo inferiore, come a Cassana nel Genovesato. Parliamo qui unitamente delle brecce e delle caverne ossifere, in quanto che sembraci che, in generale, le brecce abbiansi a considerare come conseguenza di cambiamenti avvenuti nei depositi che si erano già formati nelle caverne. Mentre, in fatti, è facile l'intendere come si accumulassero nelle caverne le ossa degli animali che di per loro vi si conducevano o da altri vi erano trascinati, non possiamo renderci ragione della presenza delle brecce ossifere, costituite dagli avanzi degli stessi animali, entro ai vacui compresi fra masso e masso di rocce di antichità infinitamente maggiore a quella degli animali stessi, senza supporre che vi restassero incluse per il franamento di quelle caverne. Ne proviene quindi necessariamente che la formazione dei depositi ossiferi entro alle caverne debba riguardarsi come anteriore a quella delle suindicate brecce, risultanti dal rimaneggiamento degli stessi materiali. L'avvenimento geologico, al quale questo fenomeno devesi riferire, dovette coincidere col sollevamento della catena metallifera, sollevamento che crediamo dover riportare al periodo pliostocenico. Che le brecce si producessero allorquando la catena metallifera fu sollevata, sembra provato: 1°, dal non trovarsi le nostre brecce ossifere se non che in essa catena metallifera; 2°, dalla conformazione e direzione degli spacchi includenti esse brecce, i quali devono chiaramente la loro origine alla rovina ed allo sconnettimento delle masse calcaree sgusciate dai dorsi delle sottostanti rocce del verrucano, contemporaneamente sollevate; 3°, dalla persistenza in queste medesime masse calcaree di alcune di quelle caverne, che tuttora conservano avanzi animali delle medesime specie. Ora, siccome queste specie di animali, appartengono paleontologicamente al periodo pliocenico, è certo che a questo periodo devesi riportare il deposito che sta incluso in quelle caverne. Il rimaneggiamento di quelle ossa, come avvenuto posteriormente, potrebbe riferirsi o allo stesso periodo o ad un periodo diverso e posteriore, ma, siccome, in conseguenza delle fatte osservazioni sulla giacitura di esse brecce, si deve riferire tal rimaneggiamento allo stesso fatto geologico del sollevamento della catena metallifera, e questo, avendo interessato anche i depositi pliocenici, che si appoggiano sulle zone più esterne delle varie ellissoidi costituenti la catena metallifera,

devesi riferire necessariamente al periodo pliostocenico, così la formazione delle brecce stesse, quantunque risultanti di avanzi paleontologici pliocenici, deve essere ascritta al periodo pliostocenico. Tale opinione, da uno di noi emessa fino dal 1837, trova conferma, come fino da quell'epoca accennavamo, nella costante mancanza di ogni deposito pliocenico entro le numerose valli centrali di ciascuna delle ellissoidi costituenti la catena metallifera. Annoveriamo, del pari, come pliostocenici, benchè uniti ai pliocenici, i fossili delle medesime brecce appartenenti a specie di animali attualmente viventi nei luoghi stessi (*Anguis*, *Coluber*, *Julus*, *Oniscus* ec.), i quali devono aversi successivamente introdotto negli spacchi di esse brecce. Finalmente, ascriviamo al periodo attuale, perchè riferibili ad epoca storica, le ossa umane, il cranio di volpe, e le corna di *Cervus Elaphus*, specie che viveva anticamente anche selvaggia in Italia, trovate dal Sig. Rovis negli antichissimi lavori di miniere, escavati nella carniola di Val d'Aspra. Invece, i depositi, ossiferi del Val d'Arno spettano alla medesima epoca pliocenica di quelli delle caverne, giacchè formati dalle stesse specie di animali, ed allorquando vivevano sulle circostanti terre. È superfluo l'insistere sul fatto ben noto, che nelle caverne ossifere, le quali rimasero aperte, possono aver continuato ad effettuarsi, per la persistenza delle condizioni medesime, depositi di resti animali di più periodi successivi, e possiamo noi pure citare ossa umane fossili (già illustrate dal Dottore Antonio Salvagnoli) nella grotta del Monte Argentale, appartenenti certamente ad epoca remotissima e forse anteriore a quella in cui rimanevano inclusi nella panchina pliostocenica di Livorno frammenti di terra cotta, mentre quelle ossa sono accompagnate da oggetti di una industria molto più rozza, cioè armi di selce piromaca. Noteremo infine, riguardo ai depositi del periodo pliostocenico, che gli alti strati di gonfolite, i quali si trovano, in posizione perfettamente orizzontale, interposti tra la falda occidentale delle Alpi Apuane ed il mare, presso Massa e Carrara, essendo formati dalle rocce costituenti le prossime montagne, cioè steascisti, anageniti e calcare salino, ebbero certamente origine dopo il metamorfismo del detto calcare; e sembra altresì verosimile che siensi prodotti immediatamente dopo il sollevamento di quelle montagne, dai franlumi delle testate degli strati squarciati.

(2) ***Soffioni, Pulizze, Mofete ed Acque minerali.***

I *Soffioni* sono emanazioni di vapori acquosi, di Acido carbonico, d'Idrogeno solforato e di Acido borico, che veggonsi sorgere con veemenza dalle viscere della terra. Si trovano, come è noto, nel Volterrano e nel Senese, disposti sopra una linea, che corre parallelamente all'asse della catena metallifera, ed appariscono alla superficie della terra in rocce eoceniche, mioceniche e plioceniche, nonchè nelle serpentinose. Nelle quali rocce esse hanno indotto ed inducono tuttora considerevoli metamorfismi, originandovi gessi, borati di più qualità, quarzo resinite e cherolite, sostanze che sembrano prodotte dalla decomposizione delle rocce attraversate e principalmente dalla soluzione della silice nei vapori stessi di essi soffioni.

Trovandosi in varie parti di Toscana, come, per esempio, alle frane del Palagetto presso Jano ed all'Impruneta, delle rocce ofiolitiche che sembrano aver subito analoghe metamorfosi, e di più, nella prima delle indicate località, trovandosi, entro la roccia stessa sfacellata, degli spacchi rivestiti da uno strato calcedonioso, mammellonato nella faccia rispondente all'interno dello spacco, scabro e compenetrante la roccia all'esterno, sembra potersi credere che vi esistessero, nei tempi passati, dei soffioni analoghi a quelli tuttavia attivi in altre località.

Col nome di *Putizze* si designano in Toscana le scaturigini di gas idrosolforico, il quale esce lentamente ed invisibile dalla terra, quasi sempre accompagnato da abbondante dose di acido carbonico. Come le scaturigini precedenti, così quelle pure delle putizze sono più abbondanti in una linea che corre parallelamente all'asse della catena metallifera, la quale, per altro, ha suo principio più al settentrione di quella dei soffioni, e continuasi molto più verso il mezzogiorno, estendendosi dalle colline Pisane fino a San Filippo, presso la montagna di S. Flora. Quale metamorfosi prodotta dalle putizze è da citarsi la conversione del carbonato calcareo in gesso. E presso alle putizze stesse, gli spacchi del terreno si trovano spesso ingemmati di minute cristallizzazioni, e talvolta ripiene di solfo nativo, per cui sembra possano aver avuto analoga origine parecchi depositi di solfo, ove ora non è manifesta alcuna putizza, come all'Ardenza presso a Livorno nella panchina pliostocenica, a Fonte a Bagni presso Pomarance nelle marne mioceniche, e, nelle vicinanze dei Bagni di S. Filippo nei terreni eocenici, ec. Al pari dei soffioni, anche le putizze sorgono pure attraverso i terreni serpentinosi. Di fatto, poco lungi dalle frane del Palagetto, da noi citate come esempio di uno spento soffione nelle rocce ofiolitiche, havvi ancora attualmente, al fondo delle precipitose balze del Botro alle Penere, un'antica galleria, dalla quale emana copiosamente acido carbonico ed acido solfoidrico, la cui azione sulle circostanti rocce è manifesta nelle abbondantissime efflorescenze di solfato di magnesia, di solfato di ferro, di solfato di calce e di solfo nativo, oggetto, come dicesi, di quella antica escavazione. Quivi pure trovasi abbondantemente una bellissima Arragonite radiata, verosimilmente originata da acque calde che dovettero sgorgare nell'epoca in cui era attivo il soffione della vicina frana e che, successivamente raffreddate, produssero gli abbondanti travertini di tale località, talvolta includenti pezzi di quella medesima Arragonite.

È da notarsi che nel terreno tuttora invaso dalle putizze, come in quello di Micciano, si trova non di rado la Stibina cristallizzata in lunghi aghi, disposti in masse raggianti entro ad alcuni spacchi che seguono la direzione del diametro maggiore dell'area occupata da ciascuna putizza. Questi filoni antimoniferi sembrano quindi collegati alle emanazioni solfoidriche, quantunque appartenenti ad un'epoca molto anteriore al periodo attuale, nel quale pure esse putizze si continuano.

Le emanazioni di Acido carbonico, o *Mofete*, sono frequenti nella medesima direzione e nella medesima linea dei soffioni e delle putizze, come ai Bagni della Chiecinella nelle Colline Pisane, a S. Guido nei monti Livornesi, presso Orciatico, a Pian Castagnaio, ai Bagni di S. Filippo ec.

Le pressochè innumerevoli *Sorgenti minerali* della Toscana sono disseminate ovunque, e quindi compariscono in tutti i terreni, e così nella pianura come sulle falde dei monti, tanto della catena Apenninica quanto della Metallifera. Per altro, presso ai gruppi montuosi di cui è costituita questa seconda, le sorgenti minerali sono più numerose, e s'incontrano specialmente nella connessione dei depositi delle varie rocce, sia fra l'uno e l'altro dei terreni sedimentari, sia fra questi e gli eruttivi. Parecchie di queste acque sorgono tuttora dalle viscere della terra cariche di abbondante quantità di sopracarbonato calcareo o solo od accompagnato da ossido di ferro ed, espandendosi alla superficie, danno quindi origine a copiosi depositi di *Travertini*. Questi travertini recenti si collegano, e per l'analogia mineralogica e litologica e per le condizioni topografiche dei depositi stessi, mercè di graduati passaggi, coi travertini antichi; danno quindi argomento a credere che consimili sorgenti, più abbondanti in tempi passati, abbiano prodotto i vastissimi depositi di queste rocce sedimentarie. Quanto si è detto riguardo ai travertini deve dirsi egualmente relativamente al *Tufo* ed alla *Panchina*. Le sabbie ed i resti organici marini, spinti dal movimento delle onde lungo la spiaggia, diedero certamente origine, nelle epoche passate, come la danno tuttora, al deposito arenaceo soprapposto a quello delle marne, che costituisce il fondo del mare stesso; ed ove le acque sature di carbonato calcareo cementarono quelle sabbie e quei tritoli di esseri marini, produssero, come producono attualmente, la panchina ed i tufi. E, siccome anche nell'epoca attuale noi abbiamo nel nostro mare sorgenti che ad esso somministrano il cemento calcareo, così adesso, come allora, va formandosi tufo ove l'arena sovrabbonda al cemento, panchina ove viceversa è il cemento che sovrabbonda all'arena. Di fatti, mentre nella maggiore estensione della spiaggia attuale le sabbie che il mare abbandona, rimanendo disgregate, producono soli tomboli, presso la foce della Fossa Calda e del lago di Rimigliano nella Maremma Piombinese, spargendosi in quelle acque marine le acque calcarifere della nominata fossa, le sabbie rigettate dal mare sono collegate da quel cemento e danno origine ad un tufo, nel quale restano inclusi copiosi avanzi di animali marini. Esso tufo acquista quindi una forma ed una struttura che sono precisamente analoghe a quelle dei tufi e della panchina che formavansi nel periodo precedente. Siccome poi questi depositi attuali sono in diretta continuazione con quelli che ora stanno sollevati verso oriente, cioè verso la catena metallifera, ed occupano l'alta valle di Cecina (per esempio, i tufi e le panchine delle vicinanze di Volterra, di Colle etc.), così abbiamo il fatto singolare che, nella stessa formazione, originariamente sempre orizzontale ma successivamente e parzialmente sollevata da un lato, le spoglie organiche incluse appartengono ad un periodo di tempo successivamente più remoto, di mano in mano che essa si allontana dalla spiaggia attuale, ove rimane il lembo tuttora orizzontale e che continua incessantemente ad estendersi per effetto di quelle stesse cause che ne determinarono il deposito fino dalla sua origine (vedi Savi: *Tagli geologici* etc. 1833; *Memorie per servire* etc. 1837). La stessa serie geologica che, in quel singolare esempio, possiamo seguire nel senso orizzontale, dalla produzione attuale fino al periodo pliocenico, si mostra, con tutta la evidenza dei caratteri paleontologici, nella serie verticale dal pliostocene al pliocene, nel piano

di Livorno. Mentre la panchina superiore, della quale, a non gran distanza (S. Guido), si trovano tuttora persistenti alcune delle sorgenti che altrove sono per la massima parte inaridite, contiene fossili tutti di specie anche attualmente viventi, gli strati inferiori di essa, nei quali si effettuano frequenti escavazioni per posare i fondamenti degli edifici in Livorno, sono tanto più ricchi in ispecie perdute quanto più sono profondi. Va, così, in essi successivamente a scemare il numero delle specie viventi ed a queste vanno invece sostituendosi le specie decisamente plioceniche, come sono la *Panopea Faujasii* la *Perna Soldanii* etc., in mezzo alle quali si trovarono ancora ossa e denti di elefanti: talchè, in quella interessantissima località, a pochi piedi di distanza verticale e con successione non interrotta di deposito, vi si può contemplare una fauna estinta che successivamente dà luogo alla attuale, includente altresì i prodotti della industria umana.

(3) *Rocce vulcaniche tefriniche e riacolitiche e Granito.*

Può dirsi che le *rocce vulcaniche tefriniche* appartengono piuttosto allo Stato Romano che al Toscano, giacchè, in questo, non si trovano che nella parte limitrofa all'altro, vale a dire al sud-est della montagna di S. Fiora e nel Pitiglianese, di dove continuansi poi, senza interruzione, per tutta la Campagna Romana, ove accuratamente le ha di recente descritte il Prof. Ponzi (*Mém. sur la zone volcanique d'Italie*, *Bull. Soc. Géol.* 2e. S. VII). Le rocce tefriniche trovansi in posto quasi soltanto a Radicofani, ove, avendo attraversato il terreno pliocenico, sono unite a lave spugnose variamente colorate. I tufi vulcanici formano la superficie del Pitiglianese, Soranese ec., riposando sopra i travertini ed i terreni pliocenici, i quali compariscono a nudo nel letto dei fiumi, che si scavarono il corso entro il deposito tufaceo. Massi staccati di rocce tefriniche, riacolitiche ed anfigeniche abbondano entro i detti tufi.

Il posto più settentrionale occupato in Toscana dalle *rocce vulcaniche riacolitiche* si è il Castagnetano ed il Campigliese, ove, addossata alla gran massa giurassica di Monte Calvi, trovasi una estesa successione di bassi colli costituiti da queste rocce, e vestiti di una lussureggiante vegetazione che li fa riconoscere anche da lungi. Esse rocce riacolitiche variano di tessitura e di colore, quantunque essenzialmente sempre composte dagli stessi elementi mineralogici (riacolite, quarzo e mica), presentandosi ora del tutto massicce, ora come formanti colate e quindi indistinte stratificazioni le une alle altre sovrapposte. In continuità degli stessi ammassi riacolitici, avviene sovente di vedere incluso entro alle rocce calcaree, da cui si forma l'ossatura del suolo e del prossimo monte, delle diche e dei grossi filoni di porfidi euritici, che, a luoghi a luoghi, sembrano connettersi con graduati passaggi alle rocce riacolitiche stesse (lungo il Botro ai Marmi nel Campigliese). E questi filoni porfirici, trovandosi serpeggianti ancora entro le grandi diche anfiboliche metallifere, che furono soggetto in varie epoche di sì grandi escavazioni (antiche lavorazioni della miniera di Fucinaia), mostrano chiaramente, non solo la differenza loro dalle rocce anfiboliche, ma ancora la loro più giovane età. Mentre il porfido

euritico, includente pure grossi cristalli di riacolite, ha un colore cinereo-giallastro sudicio ove attraversa il calcare, esso diviene cinereo-verdastro, per il predominio dell'epidoto, là dove penetra ed attraversa le masse anfiboliche. Scendendo verso il mezzogiorno, la prima località che incontrasi con rocce riacolitiche si è la elevata catena montuosa che separa la valle di Merse dalla Val di Bruna, e precisamente fra Sasso Forte e Rocca Tederighi, ove una gran massa di queste stesse rocce, avendo attraversato il terreno eocenico nella Val di Bruna dal lato di Rocca Strada, vedesi non solo essere ricoperta dalle argille e dai conglomerati pliocenici, ma ancora formare con questi ultimi una specie di amalgama nel piano di contatto. Dal lato poi di Rocca Tederighi, è notevole una grande massa serpentinosa, la quale sorge parallela a quella riacolitica, ma da essa è separata mediante il terreno eocenico, modificato in galestri ed in gabbro rosso. In vicinanza alla estrema parte meridionale della Toscana, non lungi dalla massa tefrinica di Radicofani, elevasi all'altezza di 1721^{m} il Monte Amiata, intieramente formato di rocce riacolitiche, le quali, mostrandosi ovunque in masse sconnesse e disordinate, danno a credere che la elevazione a cui esse sono giunte sia dovuta non tanto alla loro eruzione quanto ad un successivo sollevamento.

Vuolsi qui pure annoverare la *Trachite micacea*, cioè quella roccia che il Santi, ne'suoi viaggi, aveva denominata *Lava limacciosa micacea*, e che uno di noi, ne'precedenti suoi scritti, designò col nome di *Selagite*. Quantunque questa roccia abbia un'aspetto affatto diverso da quelle trachitiche di cui precedentemente si è discorso, ed anche si presenti con tali fratture colonnari che la fanno diversificare non poco delle sopradette rocce, pure sempre noi la referimmo allo stesso gruppo e per gli elementi mineralogici di cui componesi (feldispato riacolite e mica obliqua in grandi lamine) e per il modo di comportarsi con i terreni circostanti. (Savi, *Memorie per servire allo studio della Costituzione Fisica della Toscana*, pag. 108). Tre sono le località ove questa trachite micacea s'incontra: cioè ad Orciatico ed a Monte Catini, nel Volterrano, e presso la Montagna di Santa Fiora. Nelle due prime località, essa sorge di mezzo ai terreni miocenici, che da essa furono potentemente modificati. La terza fu trovata nella Montagna di Santa Fiora, all'Ermeta, sopra la Badia S. Salvadore, e ad Arcidosso nel Poder Nuovo (Santi, *Viaggio al Monte Amiata* p. 138, 164).

Le isole dell'Elba, del Giglio e di Monte Cristo, ed il monte di Gavorrano nel continente, sono le uniche località Toscane ove appariscono i *Graniti;* i quali in due specie si devono distinguere, vale a dire quelli contenenti abbondanti cristalli di tormalina, e gli altri che ne sono privi. Questi ultimi, che mancano nel continente, formano nelle sopracitate isole, le principali masse granitiche, entro alle quali veggonsi scorrere diche e filoni dei graniti dell'altra qualità, e, per quanto fino ad ora è a nostra notizia, non penetrano giammai entro ai terreni secondari. Il granito tormalinifero, poi, è quello che comparisce sotto forma di amplissima dica a Gavorrano nella Val della Pecora, in mezzo alle rocce secondarie ed eoceniche costituenti la catena che separa la detta valle da quella dell'Ombrone. È meritevole dell'attenzione del geologo la detta massa, giacchè, mentre in alcune sue porzioni si compone di ortose e degli altri elementi granitici uniti a tormaline, che frequentemente si trovano anche in forme ben determinate entro le druse, in altre parti poi, la massa stessa passa

gradatamente al porfido euritico, che già abbiamo descritto nel Campigliese, Castagnetano etc. E, siccome questo porfido è ivi connesso alle rocce riacolitiche, così abbiamo motivo di credere, come già altrove si disse, che tanto le rocce riacolitiche quanto i porfidi ed i graniti tormaliniferi non sieno che il risultato della stessa serie di eruzioni, serie che, cominciata nel periodo miocenico coi graniti tormaliniferi, si terminasse nel pliocenico colle trachiti. Nell'isola dell'Elba, mentre il granito senza tormalina ed includente decise iniezioni del tormalinifero, già distinto dal Signor Collegno, qual granito antico (*Bull. Soc. Géol. Fr.* 1848, p. 26), trovasi soltanto alla estremità occidentale dell'isola, il tormalinifero invece riscontrasi abbondantemente in tutta la parte sud e sud-est di essa, iniettato in bellissime e diramate diche entro tutti i terreni secondari, nell'eocenico e nelle masse serpentinose. Al Capo Calamita, poi, si trova connesso colla massa ferrea; alla Torre di Rio vi hanno cristalli di feldispato che accompagnano quelli di ferro oligisto; ed a Gavorrano, per quanto ci fu asserito, si trovano masse di ferro decisamente incluse entro la dica granitica: fatti tutti i quali, collegandosi con quello di Campiglia, ove chiaramente vedonsi i filoni di porfido euritico iniettati entro la massa anfibolica, comprovano la posteriorità della eruzione granitico-trachitica a quella delle masse ferreo anfiboliche.

(4) *Masse ferree ed anfiboliche, Diche quarzoso-metallifere, Filoni listati e Filoni iniettati.*

Le *Masse Ferree* si possono mineralogicamente distinguere in tre specie: oligisto, limonite e magnetite, le quali, quantunque si trovino talvolta distinte, pure frequentemente l'una con l'altra si connettono e confondono. Tali masse si presentano sempre o come grandi diche, le quali hanno direzione nord sud; o come filoni, che penetrano, con direzioni variabili, entro le rocce secondarie ed eoceniche. L'isola dell'Elba ci somministra, nelle sue ricchissime miniere di ferro, esempi di tali masse, che, alla Nera nel monte Calamita, stanno fra il Verrucano ed il sovrapposto calcare; presso Longone negli scisti varicolori; a Rio ed alla Cavina, compariscono nel Verrucano ed attraversano il sovrapposto calcare. Nel Campigliese, sulla medesima direzione segnata dalle masse di ferro Elbano, comparisce, a Monte Valerio, la gran dica limonitica, che ha attraversato e modificato in termantiti gli scisti varicolori, i quali, a poca distanza, probabilmente per effetto della medesima eruzione ferrea, furono ridotti in allumiti. Nel Massetano, poi, le numerose masse ferree limonitiche, che scorrono parallele alle grandi diche quarzoso-metallifere, furono egualmente causa della produzione delle allumiti, benchè in differente terreno, attraversandovi gli scisti cretacei ed eocenici. Val di Castello, nell'ellissoide delle Alpi Apuane, presenta altre cospicue masse ferree, le quali connettonsi con quelle della prossima valle della Versilia. Nella prima, esse attraversano gli scisti varicolori ed il sovrapposto calcare neocomiano; nella seconda il terreno giurassico. Limonite e magnetite compongono essenzialmente queste masse ferree Apuane, non escluso pure l'oligisto che vi forma la massa del Corsi-

nello. Notisi che, ove il filone ferreo ha penetrato le masse calcaree, diede origine nei punti di contatto a minerali anfibolici, i quali costituiscono la pasta delle così dette brecce e mischi di Stazzema, precedentemente da uno di noi con particolarità descritti. Alle località già conosciute, ove le diche ferree presentano questo singolare fenomeno, si può aggiungere quella del *Pianello*, presso il canale dell'Angina in Val di Castello, ove esso manifestossi nel calcare neocomiano.

Le *Rocce Anfiboliche*, che, nelle citate località delle Alpi Apuane, vedonsi soltanto in masse limitate, si presentano poi in diche grandissime nel Campigliese, nella massa giurassica di M. Calvi, in quelle della Cava del piombo e di S. Silvestro e nell'altra dell'Ortaccio e del Temperino nella valle di Fucinaia. Quantunque l'anfibolo radiato formi la massa primaria di queste diche, pure esso non vi è solo ma anzi unito a parecchie altre interessanti specie di minerali. La ilvaite può considerarsi come il minerale che più vi abbonda, dopo l'anfibolo, col quale non solo è commista ma sembra decisamente connettersi con graduati passaggi, come egualmente, con graduati passaggi, dall'anfibolo si passa all'epidoto, nel contatto col porfido euritico, costituendosi una roccia prevalentemente formata di esso epidoto (Epidosite del Pilla). Tanto l'anfibolo quanto la ilvaite costituiscono delle masse radiate che hanno nel centro ed interposto alle varie loro zone del quarzo, nel quale, come pure entro l'anfibolo stesso, abbondano i solfuri di ferro, di zinco, di rame e di piombo argentifero. Dove, per gli spacchi naturali della montagna ed in conseguenza delle estesissime lavorazioni minerarie statevi praticate, fino dall'epoca Etrusca, vennero ad essere sottoposti alla influenza degli agenti atmosferici i suindicati solfuri metallici, si formarono svariati ed importanti minerali epigenici, come Buratite, Smithsonite, Willemite, Idrosilicato di Allumina e Rame ec. Anche l'isola dell'Elba presenta esempi di silicati ferrei, ove queste diche sono in contatto delle rocce nettuniane: così, cominciando dalla Nera nel Capo Calamita, ove nel contatto della dica ferrea col soprastante calcare abbondano più specie di anfiboli, alcuni dei quali sembrano far passaggio anche all'asbesto, ed a poca distanza, nella stessa montagna detta Calamita, in prossimità delle celebri cave del ferro magnetico, trovansi i giganteschi gruppi di ilvaite. Presso la Torre di Rio, nel calcare salino sovrapposto alla dica ferrea, appariscono filoni a zone concentriche di anfibolo e di ilvaite massiccia o cristallizzata, in modo estremamente analogo a quello del Campigliese. Infine, altra massa anfibolica si trova nel Massetano in Val Castrucci, non lungi da una dica di ferro limonitico incluso negli scisti galestrini e nel calcare eocenico, massa che, come al solito, contiene concentrazioni di piriti ferree e cupriche.

Le *Diche Quarzoso-metallifere* hanno la direzione medesima delle ferree, cioè nord-sud, e si compongono essenzialmente di quarzo grasso e calcedonioso che, in maggiore o minore abbondanza, include i soliti solfuri metallici, ai quali, in alcune di queste diche, si sostituisce quello di antimonio. Tali diche osservansi copiose nel Massetano; una ve ne ha nel Campigliese e varie sono state osservate nella Maremma Grossetana.

Nel Massetano, i terreni cretacei ed eocenici includenti le diche metallifere sono, inoltre, attraversati anche da copiosi *Filoni regolari listati*, diretti da nord-ovest a sud-est, nei quali, in mezzo a matrice di calcare spatico e

di quarzo, si trovano i solfuri metallici cristallizzati e disposti nel modo caratteristico di questo genere di filoni (ved. Savi, *Mem. sulle miniere delle vicinanze di Massa marittima* 1847).

Denominiamo *Filoni iniettati* quelli i quali, per comporsi quasi esclusivamente dei minerali metallici e non presentare nessuna struttura a zone, nè ben distinti letto e muro, sembrano dover essere attribuiti ad una vera iniezione, anzichè ad un deposito successivamente operatosi da solvente acqueo, come è verosimile essere avvenuto per i filoni listati. I soli esempi di questa ultima specie di filoni, ed in generale di filoni metallici nella nostra porzione della catena Apenninica, sono: quelli di solfuro di piombo del Mal Passo e di Lucchio nell'Apennino Pistoiese; e quello di rame nell'Alpe di Sassalbo nel Fivizzanese, colla differenza, per altro, che il primo sta incluso nell'arenaria macigno e gli altri due in masse di calcare cretaceo inferiore, le quali, nelle due indicate località, furono sollevate ed anche modificate, probabilmente, nell'epoca della comparsa della grande ellissoide Apuana, alla cui zona più esterna si possono riportare. Nella catena metallifera, possono riguardarsi come veri filoni iniettati, non solo varie delle grandi masse ferree sopraindicate, quelli cuprici entro le rocce serpentinose del Castagno, di Monte Castelli, di Rocca a Sillano e dell'Impruneta, ma ancora le grandi diche di piombo argentifero del Bottino e di Val di Castello.

I filoni iniettati delle Alpi Apuane non vedonsi penetrare che fino entro al calcare neocomiano, come ci mostrano i filoni di rame grigio idrargirifero dell'Angina, talchè, dovendo giudicare della età loro, solo da questo fatto, esse si dovrebbero considerare come anteriori ai successivi depositi cretacei e terziari. Ma, siccome lo studio del modo col quale stanno inclusi entro le montagne del Serravezzino i filoni iniettati di piombo argentifero del Bottino, quelli di ferro di Val di Castello, di Stazzema ec., i quali, alla superficie delle fratture formanti quelle vallate, o non si mostrano o si presentano solo con deboli affioramenti, e che poi, nel loro corso entro le rocce che gl'includono, non presentano che rari e limitati spostamenti, dà fondato motivo di credere che là entro s'insinuassero nell'epoca del sollevamento di quelle montagne; e, siccome d'altronde lo spostamento sofferto dal terreno miocenico di Caniparola e l'inclinazione degli strati pliocenici sul dorso esterno delle zone della ellissoide ci provano che questo sollevamento accadde dopo il deposito d'ambedue questi terreni, così ci sembra doverne arguire chè la iniezione di tutti questi filoni accadesse dopo il periodo miocenico. Nel Prospetto, per altro, ci riferiamo unicamente al fatto della reale giacitura dei filoni stessi, i quali, al pari delle altre rocce eruttive ivi annoverate nella stessa serie, hanno il loro estremo confine nei depositi eocenici.

(5) *Rocce ofiolitiche.*

Le masse ofiolitiche, tanto abbondanti in Toscana (ved. Savi, *Delle rocce ofiolitiche della Toscana* ec. 1838-39 e *Rapporti* successivi), formano aggruppamenti di rocce plutoniche di più epoche, la più antica delle quali è la ofiolite diallaggica; più recente, la serpentina di seconda eruzione. La prima di queste, caratterizzata dal suo colore verde intenso e dall'abbon-

danza di diallaggio, ordinariamente si trova espansa fino a tutto il terreno cretaceo, quantunque talvolta non oltrepassi il calcare grigio cupo senza selce, come nel Promontorio Argentale, o gli scisti varicolori, come nella isola di Gorgona. Singolari sono le metamorfosi che questa roccia fece subire alle nettuniane, con le quali si pose in contatto, e per le quali si produssero le Ftaniti ed i Gabbri rossi. Senza enumerare qui le infinite località, ove tali metamorfismi si manifestano con chiarezza, due sole ne rammenteremo, come delle più importanti, cioè il promontorio del Romito, non lungi da Livorno, e le sponde della Acquerta nella tenuta del Terriccio, località nelle quali, anche colla più semplice inspezione, manifesta apparisce la origine metamorfica della celebre roccia denominata gabbro rosso, la quale, non di rado, trovasi in tali circostanze da presentare essa pure le più decise apparenze di roccia eruttiva. Entro ed in prossimità della serpentina antica, trovansi diche e filoni di eufotide, di ofite o prasopiro che passa alla diorite, e di serpentina di seconda eruzione; e, siccome non poche sono le località ove queste tre ultime qualità di rocce si presentano associate, sempre in modo da manifestare l'ordine medesimo, così restò agevole il determinarne la relativa epoca di eruzione. La eufotide, che, per ordine di antichità, immediatamente succede alla serpentina antica, e la ofite o la diorite, che, attraversando la eufotide, devono esserle succedute, spinsero le loro eruzioni entro al terreno eocenico, quantunque non lo attraversassero compiutamente, mentre invece la serpentina di seconda eruzione arrivò fino a tutto il miocene, al pari delle rocce metallifere e tormalinifere suddescritte. La falda meridionale del monte di Miemmo ed il letto del botro Melaio, come quello del torrente Casciani, ove questo influisce, danno copiosi e belli esempi dell'intersecamento, nell'ordine sopra espresso, delle varie diche e filoni della prima, seconda e terza di queste rocce. Nel botro alle Donne, nella tenuta di Monte Vaso, ed a Rocca Tederighi, osservasi chiara la penetrazione delle diche di serpentina di seconda eruzione attraverso la serpentina antica o diallaggica. E, benchè non si sia finora incontrato alcun chiaro esempio nel quale la serpentina di seconda eruzione attraversi i filoni di eufotide e di ofite, pure, siccome in queste diche di serpentina recente trovansi inclusi, unitamente ai noccioli ossia frammenti rotondati dei minerali metallici, abbondanti frammenti egualmente smussati di quelle due sorta di rocce, come a Monte Catini, alla Cavina, a Rocca Tederighi, alla Castellina Marittima ec., così non può restar dubbio intorno alla più giovane età di essa, rispetto a quelle.

(6) ***Dolomiti, Calcare cavernoso e Carniola.***

Quantunque, in molti luoghi, si trovino masse di dolomiti e di calcari cavernosi (Raukalk) distinte e separate, ciò non ostante, siccome accade sovente fra noi di trovarle riunite, di modo che il calcare cavernoso passa a decisa dolomite, ed in altri luoghi, all'opposto, la dolomite al calcare cavernoso, e, siccome giudichiamo che si producessero nella medesima epoca e forse dalle medesime cause l'una e l'altra di queste modificazioni, perciò qui ne trattiamo nello stesso articolo. Considerate, di fatti, complessivamente, si osserva che l'una e l'altra occupano una zona ben definita, la quale è la stessa di

quella ove si produssero i sollevamenti che costituiscono la catena metallifera, o negli spostamenti dei vari terreni o dove grandi masse ferree li hanno attraversati. Per esempio di questo ultimo fatto, si può citare la massa calcarea di Santa Caterina, soprastante alla dica ferrea di Rio, la quale, ove è attraversata da questo minerale metallico, vedesi convertita in un calcare cavernoso fetido. Si può citare ancora il calcare cavernoso del Massetano che, come a Val d'Aspra e sotto Boccheggiano, trovasi egualmente in contatto di una dica limonitica. Per l'altro fatto, citeremo i contrafforti calcarei, che si addossano al terreno del verrucano, fra Asciano e Calci nel Monte Pisano, e principalmente la grande dica sulla quale è fabbricato l'antico castello di Monte Arenti. Questa dica s' innalza in una estesa collina lineare fra gli strati scistosi e calcarei eocenici da un lato e la massa marmorea giurassica della Montagnola Senese dall'altro. Essa falda, ampiamente denudata dalle attive escavazioni, presenta nella parte sua inferiore il calcare bianco salino che riposa sugli scisti del verrucano, e nella superiore il calcare ammonitifero, il quale, anzichè avere il consueto colore rosso vinato, è quivi, in modo vario, colorato e pezzato di rosso carneo e di giallo, costituendo così il famoso marmo di Siena. Fra la base della dica e la precipitosa pendice sud-ovest della Montagnola, scorre il torrente Rosia che, oltre Monte Arenti, volgendo repentinamente il suo corso a nord-est, in mezzo ad uno spacco della catena calcarea, mostra nelle sue sponde le successive ondulazioni dei vari terreni in bell'ordine chiaramente sovrapposti; le rocce quarzoso-talcose del verrucano, gli strati marmorei, gli scisti varicolori ed il calcare neocomiano, il quale, anche quivi, vedesi, nel consueto modo, di frequente convertito in calcare cavernoso che largamente si estende verso la pianura Senese.

Sono, poi frequenti delle diche grandissime di calcare cavernoso, le quali, a guisa di masse eruttive, hanno attraversato rocce di varia natura e traboccarono sopra di esse. Così, sulla sponda orientale del Golfo della Spezia, presso il forte Santa Teresa, vedesi una di tali diche, la quale attraversa una anagenite quarzosa simillissima a quella dei monti Pisani: nel Paradisino, nella valle delle Molina, in questi ultimi monti, altra analoga dica traversa e si espande sopra gli scisti varicolori: lungo la via regia che da Massa conduce a Prata, in prossimità di questo ultimo paese, lo stesso calcare cavernoso si comporta in egual modo cogli scisti e coi calcari cretacei superiori ed eocenici. Senza imprendere qui a descrivere tutti gli aspetti che questa roccia presenta, ci limiteremo ad accennare che, essendo sempre essenzialmente formata di materia calcarea più o meno magnesiaca, include cavità ora vuotate ed ora invece ripiene di materia polverulenta argilloso-calcarea, di odore idrosolforoso nella frattura fresca. In molti luoghi, poi, questo calcare cavernoso acquista struttura cristallina, e non è raro allora vederne i vacui tutti tappezzati da cristallini di dolomite, essendone talvolta anche la pasta stessa calcarea per intero convertita in dolomitica, come osservasi lungo il Frigido, presso Rascetto nel Massetano e alla cava del Gamba vicino a Pietrasanta. Le indicate modificazioni del calcare osservansi nelle zone di varie epoche, giacchè l'esempio citato di Rascetto, come quelli che stanno fra Asciano e Calci nel Monte Pisano, e le masse di calcare cavernoso così frequenti al Promontorio Argentale, provengono dalla modificazione, in parte, del calcare triassico ed, in parte, del soprastante liassico, ed abbondantissimi

esempi ne presenta il calcare giurassico superiore del Monte Pisano stesso. Frequentissime poi sono tali alterazioni nella zona cretacea inferiore, e di queste ne offrono esempi giganteschi le Alpi Apuane, ove, incominciando da Val di Castello e procedendo verso settentrione nelle valli delle Molina di Stazzema e del Cardoso, se ne trovano abbondantissime moli, le quali costituiscono, quasi per intiero, i monti di Gammari, di Sant'Anna, del Procinto, del Monte Forato ec. Egualmente, nei monti calcarei che stanno al nord del golfo della Spezia, e che compongonsi, per la maggior parte, di calcare cretaceo inferiore, vedonsi estese zone verticali, che sono intieramente convertite in questa roccia; come, nella porzione più meridionale di quella catena, a cui fan seguito gli stessi depositi e che forma la sponda occidentale del golfo, osservasi, anzichè la modificazione in calcare cavernoso, quella in dolomite pura e nettamente caratterizzata. Vedesi quivi chiaramente la dolomitizzazione attraversare dal basso all'alto le stratificazioni del calcare nero fossilifero, che costituisce quei monti e le contigue isolette, invadendole talora irregolarmente anche nel senso della stratificazione stessa, e formando, così, quasi altrettante ramificazioni della grande dica dolomitica, che s'innalza a costituire la vetta della Castellana. E, siccome il bellissimo marmo nero variegato di giallo, conosciuto dai lapidari col nome di Portoro o Porto-Venere, trovasi sempre al limite della massa dolomitizzata, e la materia gialla che ne collega i frammenti vedesi continuarsi nella dolomite stessa e nelle fenditure in essa tanto frequenti, così si ha ragione di credere che esso marmo fosse originato dalla causa stessa della dolomitizzazione.

Ove queste modificazioni del calcare si presentano quali diche eruttive e più particolarmente quali masse traboccanti, come negli esempi succitati di Monte Arenti, del Monte Pisano, del Forte S. Teresa etc., esso ha frequentemente una struttura brecciforme ed è costituito da un cemento del consueto calcare cavernoso fetido che include frammenti di più qualità di rocce appartenenti ai piani circostanti ed, in pari tempo, ai sottostanti. Così, nella citata località delle Molina di Quosa, il calcare cavernoso include frammenti di scisti varicolori e di calcari probabilmente giurassici. A Monte Arenti, la suddescritta dica, nel suo fianco sud-ovest, ove è a contatto cogli scisti galestrini, contiene numerosissimi frantumi di calcare grigio cupo, probabilmente neocomiano. Val d'Aspra, poi, ci presenta altro importantissimo fatto, giacchè la stessa roccia, oltre al contenere frammenti di quel medesimo calcare, include ancora quantità notevolissima di pezzi irregolari di rocce quarzoso-calcedoniose ricche di minerali metallici, cioè frammenti di quelle diche quarzoso-metallifere che abbondano in tutto il Massetano, manifestando con ciò avere quel calcare cavernoso incontrato, nel suo sorgere, una di esse diche. In egual modo, tanto nella falda meridionale del Monte Pisano quanto nella sponda orientale del Golfo della Spezia e nel monte di Jano, trovasi questa roccia brecciforme sorgere attraverso gli scisti e le anageniti del Verrucano, cementando, non solamente frammenti siliceo-talcosi, ma benanche frammenti calcarei; dal che è a dedursi che, sotto agli strati siliceo-talcosi di esso verrucano, esista un qualche terreno calcareo, benchè non lo si abbia, fino ad ora, potuto trovare in alcun luogo posto a nudo. Questo calcare cavernoso che, a guisa di roccia eruttiva, è sorto attraversando vari terreni, cemen-

E.S.E.

E.

S.E.

Fig. I.

S.O. N.E.

d g u g d g h g d

Fig. II.

S.S.O. N.N.E.

d g n i h h

Fig. III.

S.S.O. N.N.E.

tandone i frammenti, nonchè traboccando talvolta in vere colate, è quello che noi distinguiamo col nome di *Carniola*.

(7) ***Gessi e Sal Gemma.***

Abbondano i *depositi gessosi* in Toscana e tutti sono di origine metamorfica, ma di vario modo di produzione come di varia forma litologica. Relativamente al modo di produzione, si possono questi depositi distinguere in tre serie.

Indichiamo per primi quelli che si produssero entro la massa calcarea, che da una causa generale veniva modificata, e nell'atto della modificazione stessa, come è il gesso che trovasi cristallizzato entro alle geodi del calcare liassico che fu convertito in salino, ove sta unito, quasi sempre, a cristalli di quarzo, di dolomite e di solfo; geodi che talvolta furono trovate tuttora includenti dell'acqua, e perfino una sostanza di aspetto gelatinoso, che diseccandosi, si consolidò in vera Jalite (Repetti).

Certamente diversi, per il modo di produzione, sono quelli particolari agenti che esercitarono la loro azione sopra porzioni limitate di grandi depositi calcarei, dopo che questi furono, non solamente depositati, ma pur anche consolidati nello stato in cui attualmente si trovano; e questo particolare modo di produzione è il più frequente ed è quello che si è verificato in quasi tutti i nostri calcari delle varie età. Percorrendo, in fatti, la serie ascendente, ne troviamo nel calcare grigio-cupo senza selce, che vedemmo potersi riferire al triasse, della Cala grande nel Promontorio Argentale; nel calcare liassico inferiore dell'Alpe di Corfino, nel cretaceo inferiore di Sassalbo; nel cretaceo superiore di Camporbiano nelle vicinanze di Volterra, e, finalmente, nelle marne calcaree dei nostri diversi terreni terziari. Quantunque noi pensiamo, a seconda della opinione generalmente adottata su questo proposito, e da uno di noi da lungo tempo già manifestata, che la gessificazione di tutte queste diverse specie di rocce calcaree provenga dall' azione di vapori solforosi (originariamente solfoidrici), pur non ostante si osserva che il prodotto di questa azione variò secondo la natura delle rocce sulle quali si esercitava. Così, quando queste erano compatte e formate quasi di puro carbonato calcareo, essa azione diede origine a masse di gesso più o meno saccaroide, che conservarono la forma e la posizione originaria, scomparendone solo la stratificazione (Cala grande, Sassalbo e Corfino); mentre invece, quando i vapori agirono su rocce marnose, le molecole di solfato calcareo che si formavano, insieme aggruppandosi ed espellendo le argillose, produssero delle masse botritiche e degli arnioni disposti in istrati o banchi più o meno estesi, e costituirono i famosi alabastri del Volterrano, i quali sono di colore variato, a seconda dei principii coloranti rimastivi immedesimati.

Per ultimo, annoveriamo quelli che si formarono per la cristallizzazione della calce solfata, la quale, dopo essere stata, al solito, prodotta per metamorfismo, fu disciolta da acque che successivamente la deposero, talchè questi depositi ci si presentano sotto l'aspetto di masse stratificate. Pochi sono i depositi di gesso in Toscana che appartengano a questa categoria; uno ve ne ha sotto Castel Nuovo di Val di Cecina, ove occupa un piccolo bacino, che sembra essere stato ripieno dalle

acque delle putizze e dei soffioni soprastanti; l'altro è il grande deposito che occupa grande porzione della valle del Marmolaio, ove sono le cave del celebre alabastro candido della Castellina. Questo fa parte dell'esteso bacino miocenico, i cui lembi vedonsi ancora sull'opposta catena dei monti Livornesi, alle Parrane, a Castel Nuovo della Misericordia, a Rosignano ec. Solo, peraltro, nella vallecola del Marmolaio, il deposito gessoso ha grande sviluppo, ed in quei colli miocenici, che stanno fra Castellina e Pomala, si trovano gli strati di questo terreno conformati in quel modo particolare e potrebbe dirsi unico, per il quale si produssero i celebri alabastri sopra citati. Esaminando questo terreno dall'alto al basso, trovasi composto: 1.° di un banco di marna argilloso-gessosa, di circa 2m di altezza, di colore ceciato, di odore bituminoso nella frattura fresca e colla confricazione; 2.° di altro banco parallelo, di marna grigiastra, tutta ripiena di calce solfata cristallizzata a ferro di lancia, in modo perfettamente simile ai gessi di Bologna, in generale, di poco più alto del primo; 3.° di altro strato analogo al primo, e dello stesso spessore; 4.° di grosso banco di oltre 3m, composto esso pure di marna grigiastra e di cristalli di gesso come il secondo, includente nel suo mezzo grosse sferoidi e arnioni rotondati di calce solfata saccaroide a grana finissima, di perfetto candore e di grande pellucidità, che, in generale, variano da mezzo a un metro di diametro. Dopo l'alternanza di altri banchi simili ai precedenti, si ripetono pure altri banchi includenti arnioni di alabastro. È notevole che i cristalli del gesso vanno diminuendo di volume accostandosi alle sferoidi alabastrine, le quali rimangono circondate da marna apparentemente priva di gesso, essendone pressochè invisibili i minuti cristalli, mentre cristalli giganteschi di limpidissima selenite tappezzano delle cavità originate da fessure variamente dirette negli strati marnosi, e che sembrano potersi attribuire al ritiro della massa nell'atto del prosciugamento.

Anche nell'epoca attuale si formano continuamente dei gessi in rocce di natura diversa, secondo che l'agente gessificatore invade l'uno o l'altro terreno; così ove sono soffioni, che si è accennato trovarsi in vari terreni, continuamente si producono de' gessi, e perciò abbiamo gessi attuali che si formano nelle rocce cretacee superiori, nelle eoceniche e nelle mioceniche (lagone di Lustignano). Gessi si formano nei travertini moderni di S. Filippo, giacchè delle emanazioni di gas idrosolforico si hanno adesso fatto strada attraverso spacchi formatisi in quei banchi di travertino, i quali, anche attualmente, a poca distanza, vanno crescendo per il deposito delle acque sature di carbonato calcare che vi fluiscono.

Insieme ai gessi del terreno miocenico della Valle di Cecina, presso Volterra, trovansi inclusi dei *banchi di sal gemma*, i quali, sono diretti da nord-ovest a sud-est e s'immergono a nord-est. Hanno spessezza varia da 5m a 14m, ed alternano con marna gessosa e banchi di puro gesso. Nella vallecola di S. Lorenzo, in quella di S. Maria e nell'altra di S. Antonio, si sono trovati vari di tali banchi, nell'occasione che vi si escavarono i pozzi, dai quali si estraggono le acque che alimentano la regia manifattura del sale. E meglio ancora, nel pozzo artesiano stato forato l'anno 1834, nel piazzale della manifattura stessa, il quale giunse fino alla profondità di circa 146m, e col quale, appunto, fu attraversato il grossissimo banco superiormente citato di 14m di spessore. Esistendo anche nella non lontana valle della Trossa, essa

pure formata da terreno miocenico, frequenti ed abbondanti polle di acqua salata, si ha ragione di credere che i banchi del detto sale, estendansi nella valle stessa e che occupino, perciò, gran parte del fondo dell'alta Valle di Cecina. Il sal gemma di Volterra varia nel colore, dal bianco al leggermente rossiccio, e, come tutto il sal gemma, manca della proprietà di decrepitare al fuoco, il che appoggia la supposizione di un'azione ignea sopra quelle masse di sale marino, che dovette cristallizzarsi allorquando, nel bacino del mare che occupava la Valle di Cecina, si svilupparono quegli agenti plutonici dell'epoca terziaria, che originarono le grandi masse gessose ed i calcari bituminosi, e che convertirono in litantrace ed in antracite (Berignone) le le ligniti mioceniche, agenti, che, quantunque con intensità tanto minore, continuano a manifestarsi nei soffioni, nelle putizze e nelle sorgenti termali.

COLPO D'OCCHIO SULLA STRUTTURA GENERALE DELLA CATENA METALLIFERA AD ILLUSTRAZIONE DEI TAGLI RAPPRESENTATI NELLA ANNESSA TAVOLA

Il nome di Alpi Apuane comprende un gruppo di montagne disposte e conformate in modo da presentare il più chiaro ed instruttivo esempio di sollevamento ellissoidale; ed essa non è in realtà che una delle ellissoidi, le quali, allineate dal nord-ovest al sud-est, fra la catena Apenninica ed il mar Tirreno, costituiscono l'altra catena, da noi denominata Metallifera. Esso è il più settentrionale ed il maggiore di tali sollevamenti e, procedendo al mezzogiorno, è susseguito da quello dei Monti Pisani, quindi dal gruppo dei Monti Campigliesi, da quelli del Massetano, della Montagnola Senese e dei Monti di Cetona, ed, in una linea paralella più occidentale, da quelli delle isole dell' Elba, del Giglio e del Promontorio Argentale. I diversi sollevamenti, dalla cui serie è formata la indicata catena metallifera, non furono tutti egualmente energici ed attivi. Alcuni di questi produssero lo squarciamento solo dei vari depositi terziari e di alcuni dei secondari, talchè rimasero scoperti e prominenti a cupole i terreni liassici, come fu per la ellissoide del Massetano, nella quale le grandi montagne liassiche della Cornata di Gerfalco e di Montieri s'innalzano a guisa di gigantesche cupole nel centro della ellissoide. In altre, invece, la forza sollevatrice ed espansiva centrale, che sempre agì in un maggior diametro diretto da nord-ovest a sud-est, diede origine all'innalzamento anche dei terreni paleozoici, i quali, perciò, sollevati in anticlinale, costituirono l'asse di una catena, come ne vediamo chiaro esempio nella ellissoide del Monte Pisano. Finalmente, i terreni paleozoici, oltrechè sollevati, furono anche squarciati in più o meno ampia valle, senza peraltro che, neppure in tal caso, comparisse a nudo roccia alcuna sollevatrice. Tale è appunto il caso delle Alpi Apuane, e della Montagnola Senese. Questi primari sollevamenti, accompagnati da fratture, sono diretti, come abbiamo notato, da nord-ovest a sud-est, ed interessano parimente i terreni superiori ed i paleozoici. Per essi furono, quindi, innalzate le stratificazioni a destra ed a sinistra, ma nel primo di essi lati, cioè l'occidentale, rispondente al bacino mediterraneo, l'innalzamento fu, in generale, minore od anche sostituito da sprofondamento, mentre il lato orientale prevalentemente sollevato è quello che costituisce le vette più eminenti di queste montagne. In alcuni luoghi, anche di tali ellissoidi, questo spostamento o faglia si effettuò senza divaricazione dello spacco e senza che rimanesse perciò valle intermedia, come se ne vedono belli ed istruttivi esempi nel fondo della Valle della Serra, alla base del Monte Altissimo, e presso le sorgenti del Frigido, nell'angusta e selvaggia valle di Rascetto. Altrove, invece, l'angusta

valle intermedia non toglie di vedere lo spostamento dei vari terreni che ne costituiscono gli opposti fianchi, come presso Monte Arenti nella Montagnola Senese, ove il lembo orientale dello spacco rimane elevato, ed è costituito dai terreni liassici e paleozoici, e l'occidentale e comparativamente depresso, dagli scisti cretacei ed eocenici. Nelle opposte estremità dell'asse maggiore della ellissoide Apuana, ove ha suo termine lo spacco longitudinale, i due opposti lembi degli strati paleozoici rimangono in correlazione e connessi, terminando per essere coperti dagli strati inferiori dei terreni secondari che si continuano in curva, formando al detto spacco quasi una corona. Si ha, quindi, in tali regioni della ellissoide, come per esempio nel Carrarese (fig. IX) e nello Stazzemese, quella stessa condizione che costituisce essenzialmente i sollevamenti suaccennati, come quello del Massetano. Nell'interno della ellissoide, osservansi, inoltre, tanto in quella delle Alpi Apuane quanto nell'altra del Monte Pisano, degli spacchi trasversali, cioè normali al primario, che più particolarmente interessano le rocce paleozoiche e che, per conseguenza, costituiscono altrettante valli secondarie, le quali confluiscono nella primaria che sta nell'asse maggiore. Così nel Monte Pisano, ove il sollevamento dell'asse maggiore non diede origine ad alcuna vallata longitudinale rispondente all'asse, le valli di Monte Magno, di Calci, di Asciano e di Agnano hanno avuto la indicata origine, come, nelle Alpi Apuane, ebbero la origine stessa quelle di Retignano, della Serra, dell'Antona, del Frigido e del Carrione. Conseguenza primaria di questo sollevamento avvenuto nei terreni paleozoici fu la formazione di altrettante zone parallele, costituite dalle testate dei diversi terreni soprastanti, cioè dei liassici, dei giurassici superiori, dei cretacei e degli eocenici, i quali, perciò, costituiscono, nell'ordine loro ascendente e dal centro alla periferia della ellissoide, le vette delle varie catene di montagne. Quest' ordine è solo apparentemente mancante dove sono intervenute delle faglie, le quali hanno prevalentemente interessato la parte centrale e quindi i terreni più antichi, cioè i paleozoici ed i liassici, e, tanto maggiormente, ove si combinano consimili faglie in ambedue le direzioni delle fratture, come è appunto nel caso della massa calcarea di Trambiserra, di quella speciale località rimasta, fino a questi ultimi tempi, tanto incomprensibile. La difficoltà d' intendere come questa massa marmorea potesse stare inclusa, non solo superiormente ed inferiormente, ma ancora alle sue due opposte estremità, entro gli steascisti, proveniva in gran parte dal valore che si attribuiva ai caratteri litologici di quegli scisti, per i quali, tanto gl' inferiori quanto i superiori alla detta massa, si ritenevano come appartenenti al medesimo terreno. Ma, dopo che gli studi stratigrafici condussero a riconoscere che, per effetto del metamorfismo, gli scisti giurassici o varicolori sovrapposti al calcare liassico furono frequentemente convertiti in scisti talcosi perfettamente simili agli scisti sottostanti paleozoici, come chiaramente si vede nella valle di Stazzema, nei monti di Ripa ed a Rupe Cava nel Monte Pisano, per spiegare la situazione della massa marmorea di Trambiserra, altro non restava che render conto della sua discontinuità dalle circostanti masse di calcare contemporaneo, la quale fu prodotta dalle accennate faglie.

Più singolare effetto ancora degli spostamenti è quello che si osserva nella catena che forma la sponda sinistra della Versilia, ove il terreno pa-

leozoico vedesi immediatamente ricoperto dal gran manto di calcare neocomiano, non già perchè vi mancasse il deposito del giurassico, del quale si riscontrano le estremità dei rotti lembi ai limiti dello spazio ove questo fenomeno si osserva, ma perchè, nell'atto del sollevamento della ellissoide, la corrispondente porzione di deposito giurassico fu spostata, scivolando in basso. Di fatto, esaminando la detta sponda sinistra della Versilia, si rileva che, là dove la Serravezza esce dallo spacco centrale della ellissoide, gli scisti varicolori di Corvaia e di Ripa, sopra i quali, presso il lago di Porta, riposa il calcare neocomiano, si appoggiano sopra i calcari liassici della Costa del Palazzo e questi, alla loro volta, sugli scisti paleozoici, dai quali costituisconsi le erte cime dei Monti del Bottino. Su tali vette, poi, direttamente riposa il manto del calcare neocomiano che si estende, senza interruzione, in Val di Castello e, di là, volgendo verso oriente, va a formare i monti di Gamarri, di S. Anna, della Petrosciana ec., quei monti cioè dai quali si chiude l'alta valle della Versilia, ove ricomparisce intiera la serie dei nostri terreni antichi, standovi, al disotto del neocomiano, il giurassico, il triassico ed il paleozoico, con i soliti loro membri ben distinti.

Tutte le faglie, che noi abbiamo indicato finora, riscontransi nel lembo occidentale del grande spacco, cioè in quel lembo posto verso il mediterraneo e che, non solo fu meno sollevato dell'altro, ma anche maggiormente rotto e dislocato. Di fatti, nel lembo opposto, il deposito giurassico trovasi molto più continuo, benchè non ovunque sollevato ad eguale altezza. Alcune sue parti, per altro, furono spinte ad un alto livello, come quelle che costituiscono le alte montagne della Corchia (fig. VII, 31), dell'Altissimo (28) e del Sagro (23). In questo medesimo lato, gli scisti varicolori riposano, senza interruzione, sul calcare liassico, giacchè, cominciando da Val di Castello, seguono nel Monte di Stazzema; continuansi nella Val di Mosceta, separando la nominata massa liassica della Corchia dalla elevata Pania, di là piegando al nord-ovest per l'alta valle del Serchio; da Santa Maria in Arni girano dietro i Pizzi della Tambura, costeggiano le falde del Pisanino e di Pizzo d'Uccello e, dopo percorsa parte della valle del Lucido, si continuano fino alla Tecchia.

Al di sopra dei detti scisti, stanno gli strati del calcare neocomiano dai quali sono formate le più elevate montagne della detta ellissoide, come è ad oriente, la Pania, al nord-ovest Penna di Sumbra, Pisanino e Pizzo di Uccello, ed a nord-ovest le vette dell'Alpe della Tecchia.

Un'ampia valle, in generale, separa la zona neocomiana dalla cresta più elevata della zona eocenica, rimanendo alla base di quest'ultima, lo strato nummulitico che chiaramente la caratterizza, come vedesi a Barga presso il torrente Loppora.

Oltre alle masse di rocce stratificate antiche, che devono la loro attuale situazione al sollevamento accaduto nella indicata ellissoide, altre se ne trovano, delle quali l'origine non puossi attribuire a parziali sistemi di sollevamento ma sembra piuttosto che considerar si debbano come effetti di ondulazioni equidistanti e concentriche alla medesima ellissoide primaria. Tali sarebbero, a parer nostro, le due brevi catene dalle quali è formato il Golfo della Spezia, le masse di rocce antiche che appariscono sotto le alpi di Camporaghena e di Mommio, quella di Corfino e Sasso Rosso, ed, infine

quelle di Prato Fiorito e di Lucchio. Queste località, di fatti, seguono una linea che, cominciando da occidente, gira intorno alla ellissoide Apuana, per nord, nord-est e sud-est.

I monti che costituiscono il lato occidentale del Golfo della Spezia si formano di strati, i quali hanno la seguente disposizione, quando si esaminino da oriente verso occidente, ascendendo, per esempio, il canale di Campiglia e conducendosi fino alla riva dell'aperto mare (fig. IV): 1°. strati del calcare grigio-cupo fossilifero, che abbiamo mostrato doversi considerare per cretaceo inferiore, fino alla sommità del monte di Coregna, dapprima o sulla falda del monte, leggermente inclinati a nord-nord-est, indi sempre più avvicinantisi alla verticale ed infine, presso l'alto della montagna, non solo verticali del tutto, ma anche rivolti in senso contrario; 2°. scisti rasati alternanti con gli ultimi strati del suddetto calcare; 3°. scisti più argillosi e di colore lionato, ammonitiferi, che alternano con un calcare somigliante al precedente, ma nel quale sono interamente scomparsi i fossili tanto abbondanti in quello e stanno invece incluse le stesse specie di ammoniti e di belenniti di cui sono tanto ricchi gli scisti: 4°. strati di calcare grigio chiaro con selce che gradatamente passano al calcare rosso ammonitifero; 5°. scisti galestrini di più colori; 6°. arenaria macigno. Gli scisti rasati, gli argillosi ammonitiferi ed i calcari grigio-chiaro e rosso che li susseguono, conservandosi sempre concordanti agli strati del primo calcare, vanno prendendo una posizione sempre più vicina alla verticale, tale essendo appunto quella del calcare rosso ammonitifero. Gli strati degli scisti galestrini, i quali si presentano, non solo con superficie lustrate e solcate, ma ancora rotti e disordinati, vanno inclinandosi poco a poco verso occidente, inclinazione che chiaramente si appalesa negli ultimi di essi strati, che alternano coi primi del susseguente macigno.

Nel taglio che abbiamo descritto si trovano, adunque, a contatto due lembi di terreni di epoche diverse, cioè: l'uno secondario, terziario l'altro, in modo, per altro, che gli strati più antichi del primo sono contigui ai più antichi del secondo. Il lembo terziario, al lato meridionale, cioè verso la punta della catena, sollecitamente si termina, talchè, oltre al canale di Narbona, la pendice della catena che guarda al mare si trova formata solamente dalle testate dei terreni secondari; mentre dal lato opposto, cioè verso il settentrione, va acquistando ampiezza maggiore, facendo seguito a quel vasto manto di rocce eoceniche, dal quale è costituito tutto l'intero Apennino Ligure, ad occidente, e la base dell'opposta catena de' monti, che chiude ad oriente il Golfo della Spezia. Seguendo, di fatti, l'indicato lembo eocenico verso il nord, oltrepassato Pignone, sparisce interamente ogni terreno secondario, l'ultima porzione del quale si vede all'altezza di Pignone, presentando così un'assai ristretto anticlinale che, dal lato di oriente, è vestito dal descritto lembo eocenico, il quale si continua verso il mezzogiorno (ved. fig. I).

Il lembo secondario continua, fino presso al canale di Biassa, a presentare la medesima disposizione dei suoi strati, per quanto concerne le sue correlazioni con quelli del terreno eocenico; ma l'estremità più elevate dei suoi strati, e specialmente di quelli del calcare neocomiano, sempre più si rimboccano verso oriente, di modo che, tanto nel monte dei Due Fratelli (fig. II) quanto in quello di Parodi (fig. III), essi sono assolutamente ro-

vesciati. Scendendo, invece, verso la estremità del promontorio, non solo il rimboccarsi di essi strati, ma anche la loro inclinazione va gradatamente scemando, talchè, tanto nel seno delle Grazie quanto nel monte di Porto Venere e nelle isole Palmaria, Tino e Tinetto, gli strati non sono più che leggermente rialzati dal lato d'occidente. Fra le ondulazioni che quivi essi presentano, è notevole quella che osservasi presso Porto Venere, fra il monte del Miserone ed il monte del Salto, ove vi ha un leggero sinclinale, per il quale compariscono, e dal lato del mare e da quello del golfo, gli scisti giurassici (fig. VI).

La singolare situazione relativa degli strati secondari inferiori con gli eocenici pure inferiori, che è agevole seguire, dal canale di Narbona presso la Castellana fino ad oltre il canale di Biassa, per una linea diretta da sud-est a nord-ovest, mostra ad evidenza essere avvenuto là un notevole sollevamento, con ispostamento degli strati dei due terreni. E quella singolare contiguità di rocce di epoche tanto diverse, che fu causa, fino a questi ultimi tempi, di tante controversie e che grandemente contribuì, perciò, a rendere sempre più oscura ed inintelligibile la geologia della penisola, da altro non proviene se non che da una grandissima faglia formatasi nella indicata direzione, ch'è pur la direzione accennata dal Murchison, ma in posizione affatto diversa relativamente ai terreni che interessa, nè sappiamo se risponda a quella osservata dal Collegno.

Questa linea di sollevamento e di conseguente faglia del promontorio occidentale della Spezia è appunto un segmento della zona esterna e concentrica alla grande ellissoide Apuana, egualmente come il segmento e la faglia della Montagnola Senese appartiene alla grande ellissoide del Massetano nella Maremma, e quello dei monti di Avane e di Filettole alla ellissoide del Monte Pisano.

Come il sollevamento delle Alpi Apuane, così quello dei Monti Pisani presenta una ellissoide ed una zona esterna, in conseguenza di ondulazione parallela e vicina. Nella ellissoide del Monte Pisano, ch'è compresa fra l'Arno ed il Serchio, il terreno paleozoico è quello che è stato portato a maggiore elevatezza e che, perciò, occupa una maggiore estensione di suolo. Di fatti, tutto l'esteso gruppo di monti compreso fra l'Arno, il lago di Bientina e la Valle di Santa Maria del Giudice, cioè oltre i due terzi della ellissoide stessa, non componesi che di rocce paleozoiche, quando si eccettuino quei lembi di calcari triassico e liassico che stanno addossati al lato ovest-sud-ovest, della indicata massa. Alla estremità nord-ovest, poi, della ellissoide stessa, appariscono nella loro serie naturale tutti i nostri terreni secondari ed anche la porzione inferiore dell'eocenico, giacchè, nei monti compresi fra la detta valle di Santa Maria del Giudice ed il Serchio, si susseguono in ordine ascendente: nei monti dei Bagni e nel monte Penna, il calcare grigio cupo senza selce (triassico), il marmo salino ed il rosso ammonitifero (liassici); nei monti di Corliano, delle Molina e di Pugnano, gli scisti varicolori (oolitici), a luoghi a luoghi vestiti dal calcare grigio cupo con selce (neocomiano), che, presso Ripafratta, è coperto dagli scisti galestrini (cretacei superiori), dal calcare nummulitico e dal macigno (eocenico), su cui è piantato il Cassero. Dalla indicata disposizione dei diversi terreni secondari intorno alla grande ed elevata massa di terreni paleozoici dei monti di Buti, di Calci, di Agnano

e di Asciano, è agevole il rilevare che, non solamente la parte occidentale della ellissoide rimase depressa rispetto alla orientale, ma oltre a ciò, che la estremità settentrionale fu maggiormente elevata, ed in essa, quindi, compariscono sopra la superficie del suolo tutta la indicata serie dei terreni, che sembra, invece, mancare nella estremità opposta. Quella massa di terreni paleozoici non fu punto squarciata dal sollevamento lungo l'asse maggiore, ma vi costitui, invece, un deciso anticlinale, come chiaramente lo mostra la situazione dei vari lembi calcarei triassici e liassici di Asciano, Agnano Uliveto ec. e, molto meglio ancora, la scogliera sulla quale è fabbricato l'antico forte della Verruca, la quale componesi di una roccia frammentaria a cemento siliceo-talcoso, includente frammenti attondati delle circostanti anageniti, psammiti, quarziti e steascisti, che le danno quasi l'aspetto di roccia porfirica. Rimanendo questa rottura compresa nel ristrettissimo ed ardito anticlinale del monte della Verruca, si ha motivo di credere ch'essa roccia risultasse dall'azione meccanica di sfregamento fra le testate degli strati sollevati, sotto alla influenza di una ignota causa modificatrice, forse connessa alla presenza di numerosi filoni di quarzo cristallizzato spesso accompagnato da ferro oligisto e da clorite, che più abbondanti si trovano sull'andamento dell'asse maggiore della ellissoide.

Quale conseguenza naturale del sollevamento maggiore avvenuto nella estremità nord-ovest, comparisce, oltre il Serchio, un segmento di una ondulazione analoga a quella che si è accennata per le Alpi Apuane e che più chiara manifestasi nei monti del Golfo della Spezia. Appunto come in quelli, anche nei monti oltre Serchio, la ondulazione, che produsse il sollevamento, produsse anche uno spostamento o faglia, il cui effetto fu di portare a più elevato livello i terreni del lembo più interno, come vedesi nel monte dei Sassi Grossi, nella foce di Baraglia ec. (vedi Savi. *Memoria sui Monti Pisani*, 1846). In continuazione di questo segmento della zona esterna, trovansi i monti del Lucchese, interposti al Serchio ed alla valle di Camaggiore, nei quali la ondulazione concentrica alla ellissoide Pisana, intersecandosi con quella della ellissoide Apuana, alla quale appartengono i monti di Lucchio, di Prato Fiorito ec., produsse una serie tanto complicata e disordinata di sollevamenti da rendere impossibile, il più delle volte, di riconoscere a quale dei due sistemi ne appartengano le singole parti. Rimangono soltanto palesi, quà e là, distinti anticlinali paralelli ai due archi limitrofi delle estremità opposte delle due indicate ellissoidi, l'asse dei quali anticlinali è costituito o dal calcare neocomiano (monti di Chiesa, di Piazzano, di Castagnori, ec.), od, il più delle volte, dagli scisti galestrini o cretacei superiori e dall'arenaria eocenica o macigno.

Nella parte meridionale della Toscana marittima, in quella cioè compresa fra il fiume Cecina e la Fiora, vi sono diversi gruppi di monti, i quali, tanto per il modo con il quale sono allineati, quanto per le rocce che li compongono, riconosconsi come appartenenti alla catena metallifera. Rimangono, per altro, nuovi studi a farsi, sotto l'aspetto stratigrafico, per poter con certezza determinare il sistema generale della loro disposizione, e le particolarità della loro struttura. Scendendo dal settentrione verso il mezzogiorno, i monti Campigliesi formano il primo degli indicati gruppi; indi, procedendo a sud-est, vi ha quello di Gavorrano, poi l'altro di Sticciano,

Monte Pescali, Monte Orsaio ec.; di poi, varcato l'Ombrone, il gruppo compreso fra l'Alberese e le rovine dell'antica città di Talamone; finalmente, il Promontorio Argentale. Di questi tre ultimi gruppi, altro non diremo se non che risultare essi da potenti sollevamenti, nella solita direzione nord-ovest sud-est, del terreno paleozoico, al quale fanno corona le masse dei calcari secondari inferiori. Il sollevamento di Gavorrano ha per massa centrale il calcare salino, attraverso il quale sorge quel granito recente, di cui già abbiamo fatto parola, notevole per i suoi passaggi ai porfidi eurilici. Esso calcare salino è rivestito, fra Ravi e Caldana, da quello rosso ammonitifero, che, in conseguenza delle possenti azioni metamorfiche sofferte, diede origine alle bellissime brecce e mischi conosciuti sotto ai nomi di Persichino, Porta Santa ec.

A Campiglia, la massa centrale è formata egualmente dai calcari liassici, non comparendo in verun luogo i paleozoici. L'asse maggiore di questa massa calcarea apparisce essere dal nord-nord-est al sud sud-ovest, giacchè tanto la parte nord quanto la nord-ovest sono vestite e nascoste dagli estesi terreni trachitici di Donoratico e di S. Vincenzo. I metamorfismi subiti dai depositi triassici e liassici inferiori ne hanno talmente cancellata la stratificazione, sostituendovi degli spacchi paralelli diretti in più sensi, che nulla si può decidere della originaria direzione degli strati stessi. Ma il calcare liassico superiore e gli altri terreni sovrapposti si vedono chiaramente e tutti concordantemente addossarsi intorno alla indicata massa, nel modo consueto delle altre ellissoidi. Cominciando al nord-ovest dalla Sassetta, scendendo all'Annunziata e lungo la falda orientale di Monte Calvi, procedendo sotto Campiglia fino a Fucinaia, e finalmente girando sul fianco sud-est del Poggio dell'Acquaviva, si possono seguitare essi terreni stratificati fino in Val di Vetro, a Caldana ed al Poggio delle Allumiere.

All'esterno anche di questa ellissoide, si manifesta un'arco di zona verosimilmente prodotta da ondulazione concentrica, la quale non giunse a sollevare senonchè gli scisti varicolori o giurassici superiori, l'unico rappresentante del sistema cretaceo di questa regione, cioè gli scisti galestrini ed il calcare o bianco o variamente colorato, ed il terreno eocenico, al quale questi ultimi fanno passaggio. Tale segmento, il quale è segnato dalla più alta porzione del torrente Ripopolo e da quello del Ritorto, cioè dai poggi di Montioni e di Vignale, presenta sulle due sue chinate una opposta ed anticlinale posizione degli strati. È da notarsi, nella parte più elevata dei poggi appartenenti a questo segmento, cioè in quelli di Montioni, che gli scisti varicolori subirono quella alterazione metamorfica per cui si convertirono in Allumiti e si produssero quelle singolari concentrazioni silicee, che tanto chiaramente si vedono nelle estese escavazioni che da gran tempo vi furono praticate per la fabricazione dell'Allume di Rocca.

L'isola dell'Elba risulta formata dalla unione di due catene di montagne. La prima, che occupa la porzione orientale dell'isola, è collocata pressochè nella posizione del meridiano, cioè diretta dal nord al sud, curvata in modo da presentare all'occidente la sua convessità. L'altra, paralella all'equatore, percorre la lunghezza maggiore dell'isola, staccandosi dalla prima nelle vicinanze del Monserrato e prolungandosi ad occidente, fino nella grande montagna granitica di Marciana. Quantunque questa generale dispo-

sizione orografica possa far credere, a prima giunta, che l'Isola dell'Elba debba la sua origine alla intersezione di due diversi sistemi di sollevamento, pure questa idea è dimostrata inammissibile dalla direzione degli strati dei diversi terreni, la quale si conserva costantemente la medesima in ambedue le catene. Essi costituiscono altrettante zone, che sono parallele fra loro ed alla curva superiormente indicata della catena che si estende dal Capo alla Vita alla Punta della Calamita, e che sono pure manifeste attraverso il dorso più elevato della seconda delle nominate catene. Nella catena orientale, la inclinazione degli strati appartenenti a tutta la serie dei terreni stratificati, che riscontransi anche nella prossima Maremma, è volta ad occidente, presentando essi le loro testate al braccio di mare che separa l'Isola dalla terra ferma. Nella rimanente catena, trovansi alcune ondulazioni per cui hanno origine dei poco estesi anticlinali, nei quali è stato, talvolta, portato alla superficie anche il calcare liassico inferiore, come osservasi all'Acqua Bona, fra il seno di Porto Ferraio ed il golfo della Stella, e fra i seni di Campo e di Procchio. In questo ultimo, comparisce qualche lembo anche del terreno paleozoico, attraverso il quale il Sig. Collegno notò la presenza di un filone di granito antico, esso stesso attraversato da altro filone di granito tormalinifero. Il terreno paleozoico costituisce tutta la costiera orientale, ed è composto, ovunque, di anageniti alternanti con degli scisti rasati o filladi, di colori svariati dal pavonazzo al giallo, che, in alcuni luoghi, come presso alla Torre di Rio, sono anche bituminosi, ed includono qualche sottile stratarello di antracite. I calcari triassici e liassici rivestono gli strati delle anageniti e degli scisti paleozoici, ma non sono ovunque chiaramente discernibili, non solo a causa delle rocce ofiolitiche che li hanno dislocati e mascherati, ma ancora per essere spesso convertiti in calcare cavernoso ed in carniola. Fra Rio e Longone, nella Cala d'Ortano ed in quella delle Cannelle, come a Capo d'Arco, meglio che altrove, conservano la loro stratificazione, benchè essi sieno ridotti in un calcare salino di grossa grana e candidissimo. Il calcare rosso ammonitifero si manifesta in pochi luoghi, partecipando, in generale, alla medesima alterazione. In questa isola, come nei non lontani monti Campigliesi, fra i calcari liassici ed il calcare cretaceo superiore, vi ha l'alta serie degli scisti varicolori che si confondono con i galestrini, mancando qualunque roccia calcarea che rappresenti il calcare grigio-cupo con selce o neocomiano, tanto sviluppato nelle parti settentrionali di Toscana. I detti scisti varicolori e galestrini formano quasi esclusivamente la parte centrale della catena dei monti che stanno fra il capo alla Vita ed il golfo di Longone, misti, per altro, a numerose masse ofiolitiche, che gli hanno convertiti in galestri e ftaniti, come nell'alta montagna del Volterraio e nelle alte ed aspre giogane di Monserrato. A Longone, invece, e nella parte dell'Isola che s'interpone fra il nominato paese ed il seno di Porto Ferraio, gli scisti medesimi sono metamorfosati in modo particolare, là dove sono attraversati da filoni e vene serpeggianti ed intralciate di granito tormalinifero, per cui acquistano una qualche somiglianza con gli scisti del Verrucano e perfino con qualche forma del gneis, sotto i quali nomi vennero appunto da alcuni autori indicati. Il citato calcare cretaceo superiore, all'Elba come a Campiglia, ha colore variato dal roseo al bianco giallastro, è di grana finissima, estremamente compatto, a frattura concoide, e trovasi bene sviluppato sulla costa

occidentale del promontorio settentrionale, cioè da Bagnaia fin verso la punta delle Vele, come pure nel prossimo promontorio, su cui sta il paese di Porto Ferraio, e nello Scoglietto. Scisti galestrini susseguiti dal macigno si addossano al suddetto calcare e queste rocce formano, a esse sole, quasi tutto il rimanente dell'isola, fino alla gran montagna granitica di Marciana, ricomparendo pure all'occidente di essa presso Pomonte, Patrese ec. La eruzione serpentinosa non comparve soltanto nella catena orientale, ove già la abbiamo descritta, ma ben anche in tre altre zone, cioè fra il seno di Porto Ferraio ed il golfo della Stella, alla base orientale della massa granitica fra il golfo di Procchio e la Punta de'Cavoli e, finalmente, nella falda occidentale della montagna stessa, a Pomonte, a Patrese ec.

CATENA DEI MONTI CHE FORMANO IL LATO OCCIDENTALE DEL GOLFO DELLA SPEZIA.

Fig. I. Taglio condotto dalla punta del Mesco al paese di Cassana (March. L. Pareto, nella Descrizione di Genova e del Genovesato Vol. I, p. 79).

Fig. II. Taglio al N.N.O. del Canale di Carpena.
1. Monte di Rio Maggiore.
2. Monte de' Due Fratelli.

Fig. III. Taglio fra il Canale di Biassa ed il Canale di Carpena.
1. Monte Verrucola.
2. Monte di Parodi.

Fig. IV. Taglio fra il Canale di Campiglia ed il Canale di Fabiano.
1. Paese di Campiglia.
2. Monte di Coregna.

Fig. V. Taglio fra il Canale delle Grazie ed il Canale di Campiglia.
1. Monte di Campiglia.
2. Forte della Castellana.

Fig. VI. Taglio fra Porto Venere ed il Forte Santa Maria.
1. Monte del Miserone.
2. Monte del Salto.

Le figure II-V mostrano la faglia, per la quale i calcari neocomiano e giurassico, formandone il labbro della parte orientale, vengono ad essere addossati agli scisti galestrini sottostanti al Macigno, il quale forma il labbro opposto della faglia e quella parte del promontorio ch'è bagnata dal Mediterraneo. Il taglio della fig. I. è condotto al di là della estremità settentrionale della faglia, ove, per conseguenza, vedesi lo stretto anticlinale formato dal calcare neocomiano e dagli sovrapposti strati di scisti galestrini e di macigno, indipendentemente dalla disposizione che gli strati stessi presentano nella parte occidentale, ove comparisce la roccia ofiolitica sollevatrice.

Il taglio della fig. VI. interessa quella parte del promontorio, nella quale tutto il labbro occidentale della faglia è abraso dal mare. I tre ultimi tagli attraversano il promontorio dal mediterraneo al golfo.

ELLISSOIDE DELLE ALPI APUANE.

Fig. VII. Taglio della ellissoide delle Alpi Apuane condotto nel suo maggiore diametro, su di una linea presso chè esattamente retta da N 47° O a S 47° E, sulla qual linea sono proiettati, alla estremità occidentale, i monti di Fosdinovo, ed, alla orientale, una porzione dell'Apennino Barghigiano. La figura, al pari delle due seguenti è nella proporzione di 1: 200000, come nella carta del Padre Inghirami, per le distanze, ed in proporzione doppia per le altezze.

1. Piano della Magra.
2. Colli di Caniparola.
3. Paese di Fosdinovo.
4. Foce della Tecchia.
5. Cave di Crestola.
6. Torrente Carrione.
7. Monte di Cageggi, continuazione settentrionale della Brugiana.
8. Torrente Frigido.
9. Canale dell'Antona.
10. Monte gli Aguli.
11. Torrente Serra.
12. Paese di Azzano.
13. Paese di Basati.
14. Canale di Levigliani.
15. Monte di Retignano.
16. Cave di Retignano.
17. Paese del Cardoso.
18. Alpe di S. Anna.
19. Fiume Serchio.
20. Paese di Barga.
21. Cave dei Diaspri di Barga, lungo il torrente Loppora.
22. Apennino, che fa parte del Monte Rondinaio.

Al di là del taglio delle Alpi Apuane, vedesi il profilo delle maggiori elevazioni, cioè:

23. Pizzo di Sagro, di calcare salino coperto dall'ammonitico.
24. Pizzo d'Uccello, di calcare neocomiano, dell'altezza di 1728^{m}, veduto in distanza maggiore.
25. Monte di Grondicci, di calcare giurassico.
26. Monte della Tambura, di calcare giurassico.
27. Monte Rotondo, di calcare salino.
28. Monte Altissimo, di calcare salino, alto 1467^{m}.
29. Foce di Terinca, negli steascisti del Verrucano.

30. Alpe di Terinca, dei medesimi steascisti.
31. Alpe della Corchia, di calcare salino coperto da calcare ammonitico.
32. Foce di Moscetta, negli scisti varicolori.
33. Pania della Croce, di calcare neocomiano, alto 1718^{m}.

Fig. VIII. Taglio trasversale della ellissoide dal Mediterraneo, alla Valle del Serchio, passando per il Seravezzino.

1. Piano alluviale di Pietrasanta.
2. Città di Pietrasanta.
3. Monte di Capriglia.
4. Valle di Solaio.
5. Monte della Costa.
6. Torrente Versilia.
7. Cave di marmo di Fabiano.
8. Monte di Azzano.
9. Monte Altissimo.
10. Santa Maria in Arni, sul torrente Turrita secca.
11. Penna di Sumbra.
12. Vagli di sotto.
13. Monte di Roggio.
14. Poggio di Camporgiano.
15. Fiume Serchio.

Fig. IX. Taglio trasversale della ellissoide, dal Mediterraneo alla Valle del torrente Lucido affluente della Magra in Lunigiana, passando per il Carrarese.

1. Piano alluviale di Carrara.
2. Monte di Mirteto.
3. Strada postale da Massa a Carrara.
4. Monte di Bedizzano.
5. Paese di Bedizzano.
6. Paese di Miseglia.
7. Cave di marmo statuario di Miseglia,
8. Cave di Torano.
9. Pizzo di Sagro.
10. Paese di Vinca.
11. Pizzo d'Uccello.
12. Paese di Ugliano caldo.

ELLISSOIDE DEI MONTI PISANI.

Fig. X. Taglio longitudinale della ellissoide del Monte Pisano, nella proporzione di 1: 133000 per le distanze, ed in proporzione doppia per le altezze, dal fiume Serchio al fiume Arno.

1. Fiume Serchio.
2. Cassero di Ripafratta.

3. Torre Roncioni.
4. Monte Maggiore.
5. Valle di Romagna.
6. Monte Penna.
7. Valle di Santa Maria del Giudice.
8. Monte di Faeta.
9. Paese di Calci.
10. Monte di Certosa.
11. Valle di Monte Magno.
12. Monte di Pratalto.
13. Monte del Castellare.
14. Fiume Arno.

Fig. XI. XII. XIII. Tagli trasversali del gruppo dei monti oltre Serchio, zona esterna della ellissoide del Monte Pisano, dalle sponde del lago di Maciuccoli al letto del fiume Serchio.

1. Monte di Legnaia.
2. Foce di Filicosa.
3. Monte del Bastione.
4. Monte sul fianco sinistro della foce di Baraglia.
5. Foce di Baraglia
6. Monte del Paduletto.
7. Monte di Bruceto.
8. Monte di Avane.
9. Monte del Piccione.
10. Valle di Radicata.
11. Monte dei Sassi grossi.

MONTI CAMPIGLIESI.

Fig. XIV. Taglio dal Botro a Marmi alla Valle di Cornia, nella proporzione dei precedenti.

1. Botro di Menicasola.
2. Botro dell'Acquaviva.
3. Monte Rombolo.
4. Valle del Temperino.
5. Monte Calvi.
6. Valle di Fucinaia.
7. Chiesa di Fucinaia.
8. Paese di Campiglia.
9. Monte di Campiglia vecchia.

MONTE DI TORRI PRESSO IANO

Fig. XV. Taglio del Monte di Torri, dalla Valle dell'Era all'O. alla Valle dell' Evola all'E.

Z. Massi rotondati di serpentina antica inclusi nella Eufotide.

ISOLA DELL'ELBA.

Fig. XVI. Taglio del lato orientale dell'isola, da E. ad O., nella proporzione di 1 : 100000 per le distanze, ed in proporzione doppia per le altezze, dall'aperto mare al seno di Porto Ferraio.

1. Bagnaia.
2. Volterraio.
3. Rio alto.
4. Monte di Santa Caterina.
5. Monte Giove.
6. Scoglietto, avanti alla Marina di Rio.

NA E D

sso	C
	A.
	A.
us	
lus	A.
	A.
s	A.

PAL

E

Mofete presso Orciatico, a Pian Castagnaio, a Ba

Putizze nelle colline Pisane, in Val di Trossa, a

Acque termali de' Bagni di S. Giuliano, de' Bagni

Rocce vulcaniche tefriniche di Radicofani (3).

Tufi vulcanici e *Leucitofiri* di Pitigliano (3).

Rocce vulcaniche riacolitiche di Donoratico, di Can

Trachite micacea di Monte Catini in Val di Cecina

Porfidi euritici del Campigliese (3).

Diche secondarie serpentinose di Monte Vaso, di Mi

Granito tormalinifero di Gavorrano e dell' Elba (9

Masse anfiboliche di Monte Calvi nel Campigliese, all' isola dell' Elba (4).

Masse ferree di Stazzema, di Val di Castello, del di Val d' Aspra, di Boccheggiano etc. nel Mass dell' isola di Monte Cristo etc. (4).

Filoni metallici iniettati dell' Angina, del Bottino,

Diche quarzoso-metallifere dell' Accesa, del Carpig

Filoni regolari listati di Poggio al Montone, della

Diorite ed *Ofite* o *Prasopiro*, dell' Impruneta, del

Eufotide o *Granitone* di Figline di Prato, dell' Im

Serpentina antica od *Ofiolite diallaggica* di Monte derighi, dell' Impruneta, di Monte Rufoli, dell

Cause plutoniche acquoso-gassose della *dolomitizzaz* *carniola*, alla Spezia, nelle Alpi Apuane, nel Mo

Granito antico dell'Elba (9).

PALEOZOICO | TRIASSICO | LIASSICO INFERIORE |

a, dei Professori Cav. Paolo Savi e Giuseppe Meneghini. Firenze 1851.

INDICE

FINE